GIDA TEKNOLOJİSİ

KURUTULMUŞ GIDA HAZIRLAMADA JEOTERMAL ENERJİ KULLANIMI

MÜFREDAT

Ankara, 2021

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak kursiyerlere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.

- "Jeotermal Enerji Alanında Yetişkin Becerilerinin Geliştirilmesi" Erasmus+ KA204 Stratejik Ortaklık projesi kapsamında hazırlanmıştır. Tüm yararlanıcılar, yukarıda belirtilen açıklamayı ekleyerek telif hakkı olmaksızın içeriği kullanabilir.

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ
ÖĞRENME FAALİYETİ-1
1.İş Sağlığı ve Güvenliği Nedir?
1.1. İş Sağlığı ve Güvenliği ile İlgili Risk Faktörleri
1.1.1. Fiziksel Riskler
1.1.1.1. Aydınlatma
1.1.1.2. Titreşim
1.1.1.3. Gürültü
1.1.1.4. Termal konfor
1.1.2. Biyolojik Riskler
1.1.3. Elektrikle İlgili Riskler
1.1.4. Ergonomik Riskler
1.1.5. Psikososyal Riskler
1.2. İş Güvenliğinde Risk Analizi ve Risklerin Yönetimi
1.2.1. Risk Analizi Ekiplerinin Kurulması ve Ekibin Bilgilendirilmesi
1.2.2. Yapılan İşlerin Belirlenmesi
1.2.3. İşlerin Risklerini Tespit Etmek
1.2.4. Önlemleri Sınıflandırmak
ÖLÇME DEĞERLENDİRME-1
ÖĞRENME FAALİYETİ-2
2. Kurutulmuş Gıda Hazırlamada Jeotermal Enerji Kullanımı ve Önemi
2.1. Jeotermal enerji nedir?
2.2. Türkiyede Jeotermal Enerji
2.3. Dünyada Jeotermal Enerji
ÖLÇME DEĞERLENDİRME -2
ÖĞRENME FAALİYETİ-3
3- Kurutma Yöntemleri
3.1. Doğal kurutma
3.2. Mekanik kurutma
3.2.1. Sıcak hava iletimiyle (ısı yayımıyla) kurutma
3.2.2. Dondurarak kurutma
3.2.3. Vakumlu kurutma
3.2.4. Akışkan yataklı kurutma

3.2.5. Mikrodalga kurutma
3.2.6. Vakum destekli mikrodalga kurutma
3.2.7. Mikrodalga destekli akışkan yatak kurutma
ÖĞRENME FAALİYETİ-4
4- Kurutucu çeşitleri
4.1. Kurutma Sıvısı Olarak Hava
4.1.1. Jeotermal Kaynak
4.1.2. Kurutucuların Tasarlanması
4.1.3. Isı Değiştiriciler ve Jeotermal Enerji
4.2. Hazneli kurutucular
4.3. Tünel (koridor) kurutucular
4.4. Konveyör (taşıyıcı bantlı) kurutucular
4.5. Tambur kurutucular
4.6. Pnömatik kurutucular
ÖLÇME DEĞERLENDİRME-3
ÖĞRENME FAALİYETİ-5
5- Kurutulacak gıdalarda aranan özellikler
ÖLÇME DEĞERLENDİRME-4
ÖĞRENME FAALİYETİ-6
6- Kurutulacak gıdaların ön işlemlerinin yapılması
6.1. Meyvelerde uygulanan ön işlemler
6.1.1. Bandırma veya Zeytinyağlı Alkali Çözeltisi
6.1.2. Kükürtleme ve Amacı
6.1.2.1. Kükürtlemenin Avantajları
6.1.2.2. Kükürtlemenin Dezavantajları
6.2.Sebzelerde uygulanan ön işlemler
6.2.1. Yıkama
6.2.2. Ayıklama
6.2.3. Doğrama
6.2.4. Haşlama
6.2.4.1. Kaynar suyla haşlama
6.2.4.2. Buharda haşlama
6.5. Tuzlama
ÖLÇME DEĞERLENDİRME-5
UYGULAMA FAALİYETİ
KONTROL LİSTESİ
ÖĞRENME FAALİYETİ-7
7- Gıdalara göre kurutma sıcaklığının ve sürelerinin belirlenmesi

ÖLÇME DEĞERLENDİRME -6
ÖĞRENME FAALİYETİ-8
8- Kurutma yöntemlerinin uygulama faaliyeti
8.1. Isı Değiştiriciler ve Jeotermal Enerji
8.2. Kurutma Sırasında Meydana Gelen Başlıca Değişiklikler
8.2.1. Fiziksel değişiklikler
8.2.1.1. Çözünür madde göçü
8.2.1.2. Kabuk oluşumu
8.2.1.3. Yapıda büzülme ve çekme
8.2.1.4. Kitle yoğunluğunda değişmeler
8.2.1.5. Kurutma sırasında oluşan boyut ve şekil değişiklikleri
8.2.2. Kimyasal Değişiklikler
8.2.3.Kurutma Sistemlerinin Bakım, Onarım ve Temizliği
UYGULAMA FAALİYETİ
ÖLÇME DEĞERLENDİRME -7
KONTROL LİSTESİ
ÖĞRENME FAALİYETİ-9
9- Kurutulan gıdalarda son işlemler
9.1. Kurutulmuş Sebzeleri Soğutma
9.2. Ambalajlama
9.3. Etiketleme
9.4. Depolama
UYGULAMA FAAALİYETİ
ÖLÇME DEĞERLENDİRME-8
KONTROL LİSTESİ
ÖĞRENME FAALİYETİ-10
10- Kurutma faaliyetlerinin değerlendirilmesi
SONUÇ
CEVAP ANAHTARI
KAYNAKÇA

GİRİŞ

Sevgili Kursiyer,

İnsanlar çok eski çağlardan beri meyve-sebze ve çeşitli hayvansal gıdaları mevsimi dışında da tüketebilmek ya da sıcak ve soğukta bozulmadan muhafaza edebilmek için farklı yöntemler denemişlerdir. Bu yöntemlerin en yaygın kullanılanlarından biri de kurutmadır.

Bu yöntem ile farklı gıdaların mevsimleri dışında da tüketilebilirliği sağlanmış aynı zamanda da gıdaların zararlı mikroorganizmaların gıda üzerinde gelişmesi ve gıdanın çürümesi vs. gibi etkenlerle tüketilemez durama gelmesini engellemektir. Bundan ötürü sıcak hava uygulaması ile canlılık için gerekli olan suyun gıdadan uzaklaştırılması, mikroorganizmaların gelişiminin engellenmesi ve de gıdada çürüme ve enzimatik bozulmaların önüne geçerek raf ömrünün 12 aya kadar uzatılması sağlanmaktadır. Herhangi bir meyve dalından koparıldıktan sonra 3-10 gün sonra tüketilemez hale geldiğini bilmekteyiz. Aynı meyveyi kurutarak muhafaza ettiğimizde bu sürenin çok daha uzun olacağı aşikârdır.

Kurutma işlemi, kurutulan ürünün içerisindeki suyun, ürünün iç kısmından yüzeye doğru taşınması ve yüzeyden buharlaşarak atılmasını içeren ısı ve kütle transferi olayıdır. Gıdaların kurutulması demek, gıda ürünlerinden nemin uzaklaştırılması demektir. Gıdalar kurutularak daha uzun süre dayanma imkânı elde edilmektedir. Bu yöntem aslında ilk insanlardan beri uygulanmaktadır. Ancak bu yöntemin sanayi boyutuna taşınması on sekizinci yüzyılda olmuştur.

Gıda ürünlerini kurutmanın en büyük faydası, depolama sırasında ürünün bozulmasının önüne geçmektir. Kurutma işlemi ile ürünün nemi alınmakta ve üründe mikrobiyal gelişme ve diğer reaksiyonlar engellenmiş olmaktadır. Bunun yanı sıra ürünlerdeki nem miktarı düşürülerek, ürünün koku ve besin değerleri gibi kalite özellikleri korunmuş olmaktadır. Bu arada kurutma işlemi ile ürün hacmi düşürülmekte ve taşıma ve depolama aşamalarında kolaylık sağlanmaktadır.

Gıdalar kurutulmadan önce bir takım ön işlemlerden geçirilir. Bu işlemler, ayıklama, yıkama, doğrama, haşlama ve tuzlama gibi işlemlerdir. Ayrıca bazı gıdalar alkali çözeltisine daldırılmakta ya da birçok gıdaya kükürtleme işlemi uygulanmaktadır. Gıdalar kurutuldukları zaman doğal olarak içlerinde bulunan nem gıdadan uzaklaştırılmakta, bu de gıda da ağırlık kaybına neden olmaktadır. Gıdaların tat ve doku olarak kalitelerini kaybetmemeleri açısından kuru gıda ağırlığı oranı önemli bir kriterdir. Kuru gıda ağırlığının oranını tayine yönelik çalışmalar, yetkili laboratuarlar da fiziksel analizler

kapsamında yapılmaktadır. Bu testler sırasında, yerli ve yabancı kuruluşlar tarafından yayınlanan standartlara uyulmaktadır. Aynı zamanda genel kabul gören test yöntemlerine ve test kriterlerine uyulmakta ve bu şekilde güvenilir ve tarafsız sonuçlar elde edilmektedir.

Bu modül yenilenebilir enerji kaynaklarından olan Jeotermal Enerji ile kurulan bir sistemde gıdaların nasıl kurutulabileceği yapılan araştırmalar, taranan kaynaklarla ve elde edilen verilerle bu modülün oluşumu sağlanmıştır. Kuru gıda gelişen teknoloji, artan nüfus ve beraberin de getirdiği ihtiyaçlar doğrultusunda ortaya çıkan bir yöntem olmaktan öte bir zorunluluk olmuştur. Bu ihtiyacın giderilmesinde birçok yöntem olsa da jeotermal enerjinin tercih edilmesi doğanın korunmasında ve ekonomiye katkı sağlaması açısından önemlidir.

Sizler bu modül ile kurutma yapılacak gıdalara uygulanan ön işlemleri uygulamayı, kurutma yöntemlerini, kurutulmuş ürünü ambalajlayarak uygun depo koşullarında saklamayı öğreneceksiniz.

Kurutulmuş gıda hazırlamada jeotermal enerji kullanımı modülünü başarı ile tamamladığınızda gıda kurutma tesislerinde çalışma imkânına sahip olabilirsiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ- 1

AMAÇ

İş sağlığı ve güvenliğinin tanımını öğrenip, önemi hakkında bilgi ediceneksiniz. İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili risk faktörlerini öğreneceksiniz. İş güvenliğinde risk analizi ve risklerin yönetimi yapmayı öğreneceksiniz.

ARAŞTIRMA

İş sağlığı ve güvenliği ilgili ön araştırma yapınız.

Gıda kurutma teseislerinde uygulana İSG prosedürlerini araştırınız.

1. İş Sağlığı ve Güvenliği Nedir?

İSG kısaltmasıyla iş hayatında yoğun olarak kullanılan iş sağlığı ve güvenliği tanımını yapacak olursak. "İşyerinde işin yürütülmesi sırasında çeşitli nedenlerden kaynaklanan sağlığa zarar verebilecek koşullardan korunmak amacıyla yapılan sistemli ve bilimsel çalışmalardır" diyebiliriz.

İş sağlığı ve güvenliği - İSG olgusu, Avrupa Birliği içerisinde de, 1980'li yıllardan itibaren ağırlıkla ele alınmaya başlanmıştır. Özellikle, 1989 yılında çıkarılan 89/391/EEC sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Direktifi, iş sağlığı ve güvenliği alanında çerçeve direktif olarak kabul edilmiş ve daha sonra bu çerçeve direktife dayanarak çok sayıda bireysel direktif çıkarılmıştır. Ülkemizde 2012 yılında yürürlüge giren 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu da Avrupa Birliği uyum süresince hayatımıza girmiştir.

İş sağlığı ve güvenliği çalışmalarının amacı çalışanların üretimin, işletmenin güvenliğini sağlamaktır.

İSG bir ekip işidir. Belli bir çalışan sayısının üzerinde olan işyerlerinde isg kurulu kurma ve tehlike sınıfına göre değişen aralıklarla (az tehlikeli: 3 ayda 1, tehlikeli 2 ayda 1, çok tehlikeli ayda 1) toplanma ve işletmenin isg ihtiyaçlarını ve uygunsuzluklarını tartışma ve karara bağlama yükümlülüğü vardır. Genel olarak iş sağlığıyla ilgili uygunsuzlukları işyeri hekimi, iş güvenliğiyle ilgili olanları ise iş güvenliği uzmanı belirler ve isg kuruluna sunar. Kurulda ayrıca işveren vekili ve çalışan sayısına göre değişen sayıda çalışan temsilcisi bulunur.

1.1. İş Sağlığı ve Güvenliği ile İlgili Risk Faktörleri

İş yerlerinde çalışanların sağlığını olumsuz etkileyecek risk faktörleri; fiziksel, kimyasal, biyolojik, elektrikle ilgili, ergonomik, psikososyal vb. şeklinde sıralanabilir.

1.1.1. Fiziksel Riskler

Fiziksel risk faktörleri;

- Aydınlatma,
- Titreşim,
- Gürültü,
- Termal konfor şartları şeklinde sıralanabilir.

Fiziksel risk faktörlerinin olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak veya azaltmak için her bölümde anlatılan özel önlemlere ek olarak aşağıda belirtilen genel önlemlerin de uygulanması gerekir.

- Kişisel korunma konusundan uzaklaşmadan toplu korumaya öncelik verilmesi gerekir.
- Her türlü önlem alınsa dahi, uygun kişisel koruyucu donanımların kullanılmasının sağlanması gerekir.
- Çalışanlara gerekli iş sağlığı ve güvenliği eğitiminin verilmesi ve periyodik sağlık muayenelerinin yapılması gerekir.
- İş yerinin genelini kapsayan iş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesinin yapılması gerekir.

1.1.1.1. Aydınlatma

Çalışma ortamının yeterince aydınlatılmamasına bağlı olarak çeşitli sağlık ve güvenlik riskleri oluşabilir.

Bunlar;

- Takılıp düşmelere bağlı yaralanmalar,
- Göz rahatsızlıkları,
- Çalışanın kendini iyi hissetmemesi, moral bozukluğu ve yorgunluk gibi biyolojik ve psikolojik rahatsızlıklar şeklinde sıralanabilir.

1.1.1.2. Titreşim

Çalışma ortamında kullanılan araç gereç ve makinelerin çalışırken oluşturdukları salınım hareketleri sonucunda veya iyi dengelenmemiş araç gereçlerin çalışması sırasında titreşim meydana gelir. Sağlık ve güvenliği etkilemesi bakımından titreşim, "**el-kol titreşimi**" ve "**bütün vücut titreşimi**" olmak üzere iki gruba ayrılır.

Titreşim maruziyetine karşı alınacak önlemler:

- İşi en iyi yapan ve en az titreşim maruziyeti verecek aletlerin seçilmesi,
- Aletlerin keskinleştirilmesi, yağlanması ve motor ayarlarının yapılması gibi gerekli bakım işlerinin planlanması,
- Çalışanın titreşimli alet ile çalıştığı saatin azaltılması,
- İşin, titreşimli ve titreşimsiz aletlerin dönüşümlü olarak kullanılmasını sağlayacak şekilde düzenlenmesi,
- Titreşim stresini en aza indirmek için çalışma şekli ve iş yerinin ergonomic prensiplere uygun düzenlenmesi,
- Titreşimli alet sapının veya alet ile çalışanın temas hâlinde olduğu yerin titreşim sönümleyici malzemelerle desteklenmesi,
- Eldivenlerin parmak ve avuç kısımlarının titreşim sönümleyici malzemelerle desteklenmesi, şeklinde sıralanabilir.

1.1.1.3. Gürültü

Gürültü istenmeyen rahatsız edici sesler olarak tanımlanabilir. Gürültünün en olumsuz etkisi işitme kaybına neden olmasıdır. İş esnasında sürekli olarak gürültüye maruz kalan bir kişi, mesleki işitme kaybıyla karşılaşabilir. Gürültünün, işitme kaybının yanı sıra çeşitli ruhsal bozukluklar ile sinir ve sindirim sistemi hastalıklarına neden olabileceği belirlenmiştir.

Gürültü maruziyetini yok etmeye veya azaltmaya yönelik alınacak önlemler;

- Gürültüye neden olan ekipmanın mümkünse gürültüsüz olanla değilse en az gürültü yayan uygun ekipmanla değiştirilmesi,
- İş yeri ve çalışılan yerlerin tasarımının gürültü maruziyetini göz önüne alınarak yapılması,
- Gürültü kaynağının ayrı bir bölmeye alınması,
- Sesin geçebileceği ve yansıyabileceği duvar, tavan, taban gibi yerlerin ses emici malzeme ile kaplanması,
- İş ekipmanı bakımının düzenli aralıklarla yapılması,
- Çalışanın gürültüye maruziyet süresinin sınırlanması,
- Yeterli dinlenme araları verilerek çalışma sürelerinin düzenlenmesi, şeklinde sıralanabilir.

1.1.1.4. Termal Konfor

Çalışanların konforunu sağlayacak çalışma ortamı için çevresel (işyerindeki nem ve ısı kaynakları gibi), işle ilgili ve kişisel faktörlerin (kıyafet, kilo, yaş, metabolizma gibi) oluşturduğu termal konfor şartlarının tamamının sağlanması gerekir. Ortamın sıcaklığının fazla olmasının çalışan üzerinde aşırı uyku hâli, yorgunluk, tansiyon düşmesi, baş dönmesi,

vücut direncinin düşmesi, aşırı terleme, çalışma veriminin düşmesi, kaşıntıya yol açan kırmızı lekelerin oluşması, aşırı duyarlılık, endişe ve konsantrasyon bozuklukları gibi olumsuz etkileri olabilir.

Ortamın soğuk olmasının ise çalışan üzerinde dikkat dağılması, bedensel ve zihinsel verimin düşmesi, vücut iç ısısının yükselmesi, ürperme, titreme, beslenme ve enerji gereksinimi gibi olumsuz etkileri olabilir.

İş yerinde termal konfor kontrolünün birçok yolu vardır. Bunlardan bazıları uygulaması oldukça kolaydır.

Kontrol önlemlerinin bazıları;

- **Çevre kontrolü;** havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinin kontrolü,
- **Görevin kontrolü;** çalışanın yaptığı işin miktarının, giydiği kıyafetin, kullandığı ekipmanın ve çalışma süresinin kontrolü,
- **İdari kontroller;** iş zamanlaması, planlama, programlama ve dinlenme zamanlarının kontrolü,
- **Mühendislik kontrolleri;** mühendislik çalışmaları sonucunda alınan önlemlerin kontrolü, şeklinde sıralanabilir.

1.1.2. Biyolojik Riskler

Biyolojik risk etmenleri en genel tanımı ile bakteri, virüs, mantar, parazitler ve bunlarla ilişkili toksinleri kapsayan canlı veya canlıların ürünü olan organizmalardır. Biyolojik risk etmenleri insan vücuduna; Solunum, sindirim, deri emilimi, gözler, yaralar, mukoza, kulak zarı yoluyla girebilir. Bunun sonucunda hafif veya ölüme kadar gidebilen alerjik reaksiyonlara ve hastalıklara neden olarak insan sağlığını olumsuz yönde etkileyebilir.

Biyolojik risk etmenlerine karşı korunmak amacıyla;

- Bulunduğumuz ortamının havalandırılması,
- Çalışanların biyolojik risk etmenlerine karşı bilgilendirilmesi,
- Hijyen kurallarına uyulması,
- Çalışanlara bağışıklık kazandırma,
- Atıkların uygun şekilde bertarafı,
- Sağlık ve güvenlik işaretlerine dikkat edilmesi gerekmektedir.

1.1.3. Elektrikle İlgili Riskler

Elektrik enerjisi, insan hayatında oldukça önemli bir yere sahiptir. Ancak bunun yanında iş kazalarının büyük bir kısmının da gerçekleşme nedenidir. Yurdumuzda her yıl meydana gelen iş kazalarının önemli bir kısmı elektrik akımından kaynaklı elektrik çarpmalarıdır.

Elektriksel riskler tüm sektörlerde görülmekle birlikte özellikle elektrik üretimdağıtım tesisleri ile metal sektöründe daha fazla görülmektedir.

Elektrikle yapılan çalışmalardaki risk etkenleri;

- Elektrik tesisatının kontrol, bakım ve onarımının mesleki eğitim belgesine sahip kişilerce yapılmaması,
- Makine veya aletlerin çıplak metal kısımlarının topraklanmamış ya da gerekli yalıtımın yapılmamış olması,
- Topraklaması yapılmış sanılan alet veya makinelerin, zaman içinde veya dış etkenler sonucu topraklamasının bozulması, Çalışanlara yeterli ve uygun KKD verilmemesi veya bunların kullanılmaması,
- Çalışanlara iş sağlığı ve güvenliği konularında gerekli eğitimlerin verilmemesi veya iş yerinde konulan kurallara çalışanların uymaması,
- Çalışanların elektrikle ilgili riskler hakkında gerekli eğitim, bilgi ve deneyime sahip olmamaları, kendilerine aşırı güven duymaları ve elektriğe karşı gerekli dikkat ve özeni göstermemeleri,
- Çalışanların gerekli talimatları almadan veya görevleri dışında elektrik arızalarına müdahale etmesi,
- Elektrik akımının geçtiği kablolarda sıyrıkların bulunması şeklinde sıralanabilir.

Elektriksel risklere karşı alınacak önlemler şunlardır:

- Laboratuvar, atölye, fabrika gibi yerlerde kullanılan makine ve cihazların ayrı ayrı durdurma düzenekleri ve tamamını durdurabilecek şalter düzenekleri olmalıdır.
- Elektrik panolarının ön taraflarında geçişi engelleyecek malzeme bırakılmamalıdır.
- Elektrikli el aletlerinin kullanılması gereken yerlerde aletlerin fişlerine uygun prizler bulunmalıdır (topraklı priz). Bulunmaması durumunda fişler kesilerek kablolar prizlere takılmamalı uygun (topraklı) uzatma kabloları kullanılmalıdır.
- Açma-kapama anahtarları bozulan cihazlar onarılmalıdır. Anahtarlar devre dışı bırakılmamalıdır.
- Elektrik kabloları düzenli döşenmiş olmalı, açıktan kablo götürülmemeli, kırık priz ve fişler yenisi ile değiştirilmeli, sigortalar kapalı dolap içerisinde bulundurulmalıdır.

1.1.4. Ergonomik Riskler

Ergonomi; insanın fiziksel ve psikolojik özelliklerini inceleyerek insan-makine-çevre uyumunu doğal ve teknik olarak araştırma ve geliştirme çalışmaları topluluğudur. Ergonomi tanımı itibariyle elle taşıma işlerinden termal konfor ve aydınlatmaya kadar birçok farklı

alanı kapsamaktadır. İnşaat, madencilik, sağlık hizmetleri, lojistik, mobilya, tekstil sektörleri ve büro çalışmaları gibi faaliyet alanlarında ergonomik risk faktörleriyle sıklıkla karşılaşılır.

Ergonomik risk faktörleri aşağıda belirtilmiştir.

Malzeme depolama ve elle taşıma işlerinde;

- Kaldırılan yük ağır, büyük, kavranması zor, dengesiz ve içindekiler yer değiştiriyorsa, eğilme ve bükülme gerektiren konumda ise özellikle sırt ve bel incinmesine neden olabilir.
- Vücudun tek tarafı ile taşınan yükler sakatlıklara ve sırt, omuz, boyun ağrılarına neden olabilir.
- Malzemenin taşınması esnasında uygun olmayan çalışma duruşları sırt, boyun ve omuz rahatsızlıklarına sebep olabilir.
- Düzgün olmayan veya kaygan zeminlerde kayma, düşme ve tökezleme gibi risklerle karşılaşılabilir.

El aletlerinin kullanımında;

- El aletlerinin yol açtığı titreşim tendon, sinir ve damarlara zarar verebilir.
- Ağır aletlerle çalışmalarda, tekrarlı ve aralıksız kullanım ile uygun olmayan çalışma duruşları kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına nedenolabilir.

Makine ve tezgâh kullanımında;

- Makine ve tezgâhların çalışma alanının, çalışanın vücut ölçülerine uygun tasarlanmamış olması, buton ve pedalların yanlış konumlandırılması veya yanlış kullanılması kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olabilir.
- Makine pedallarının kullanımı özel bir duruş gerektirir ve bu da özellikle ayakta çalışan operatörün hareketini kısıtlar. Tek ayakla sürekli pedal kullanımı tek taraflı gerilme ve zorlanmaya ve sırt ağrılarına yol açabilir.

1.1.5. Psikososyal Riskler

İş tasarımının iş örgütlenmesinin ve işin gerçekleştirildiği toplumsal ve çevresel koşulların psikolojik, toplumsal veya fiziksel hasara yol açma ihtimaline **psikososyal risk** denir.

Psikososyal riskler çalışanlar üzerinde aşağıdaki olumsuz durumlara neden olabilmektedir:

- Stres,
- İşe bağlı depresyon, tükenmişlik sendromu gibi psikolojik bozukluklar,
- Sigara, çay ve kahve tüketiminin artması, madde bağımlılığı, uyku bozuklukları gibi davranışsal bozukluklar,

- İç organlarının çalışma ritmini bozan hastalıklar ve bunlardan kaynaklanan fizyolojik bozukluklar.

İş ortamları, bu durumlardan özellikle stres etkenine açık ortamlardır. İş stresi çalışanın iyilik hâlini ve üretim kapasitesini önemli oranda etkileyen ve suçluluk, öfke, korku gibi duyguların karışımından oluşan bir duygu durum bozukluğudur.

Çalışan psikososyal risklerden aşağıdaki önlemlerle korunabilir:

- **Toplu korunma;** çalışanların beden, akıl ve toplumsal iyilik hâlini korumak için psikososyal risk kaynaklarının belirlenerek yok edilmesinin yanı sıra sosyal destek birimlerinin kurulması ve danışmanlık hizmetleri gibi toplu korunmayöntemlerinin oluşturulmasını hedefler.
- **Kişisel korunma;** çalışanların eğitim yoluyla bilincinin artırılması ve stresle başa çıkma becerisinin geliştirmesini kapsar. Gevşeme teknikleri, zaman ve sorun çözme yöntemlerini, yaşam tarzı konusundaki danışmanlığı ve planlamayı içerebilir. Sağlığı izleme ve sağlığın değerini artırma programları ile iş yerinde sağlıklı tutum ve davranışların geliştirilip yaygınlaştırılması kişisel korumayı destekleyen programlardır.

1.2. İş Güvenliğinde Risk Analizi ve Risklerin Yönetimi

İş sağlığı ve güvenliğinde riskler hiçbir zaman yok edilemez, azaltılamaz. Alınan tüm önemlerle riski yok etmek, azaltmak için değil, tehlike veya tehlikeli durumu önlemek içindir. Aldığımız önlemlerden vereceğimiz her taviz ya iş kazası ya da meslek hastalığı olarak bize geri dönecektir.

Risk; Tehlike durumunda içinde tehlikenin gerçeğe dönüşmesidir, yaşanması muhtemel bir sonuçtur. Koşullar olgunlaşmadıkça açığa çıkmaz, Gerçekleşirse zarar yaşanmış demektir, Risk daime tehlikenin bir elemanıdır.

1.2.1. Risk Analizi Ekiplerinin Kurulması ve Ekibin Bilgilendirilmesi

İşyerinin her bölümü için ayrı bir ekip kurulmalıdır. Ekip yapısı aşağıdaki gibi olmalıdır.

- Bir Yönetici (ekip lideri)
- Yeterli sayıda işçi
- İş Güvenliği Sorumlusu
- İş Yeri Hekimi

Bu çalışmanın sağlayacağı yararlar, çalışmanın nasıl yapılacağı vb konularda ekip üyeleri bilgilendirilmelidir.

Not: Ekip lideri teknik destek üyeleri ile ekip üyeleri arasında iletişimi sağlayan köprü görevini görecektir.

1.2.2. Yapılan İşlerin Belirlenmesi

Bu adımda ekip üyeleri bir vardiya boyunca yaptıkları çalışmaların, başka bir deyişle işlerin listesini çıkartır. İş kazları mevzuatımıza göre bir iş yaparken olmaktadır. Bu bakımdan yapılan işleri listelemek önem taşımaktadır. Yapılan her iş bir tehlike veya tehlikeli durum anlamına gelmektedir.

1.2.3. İşlerin Risklerini Tespit Etmek

Bu aşamaya kadar yapılan bütün işleri yani tehlikeleri/tehlikeli durumları belirlemiş olduk. Artık bu tehlikeye içindeki riskleri belirlemek gerekiyor. Son hali verilmiş yapılan işler listesine olası risk sütunu ekleyin. Yeniden bir çıktı alın ve ekip üyelerine dağıtın. Ekip üyeleri yaptıkları her işin karşısına "kendilerince" tahmin ettikleri riskleri yazmalıdırlar.

Bu aşamada İşyeri Hekimi, İş Güvenliği Uzmanı ve gerek görülmesi halinde yeteri kadar teknik personel çalışmaya müdahil olmak durumdadır. İşçilerin buldukları risklerin listeleri ile yetinmemek gerekir. Teknik destekle olası bütün riskleri belirlemek gerekir.

Bütün risklerin belirlendiğinde emin olduktan sonra her bir risk açığa çıkmaması için alınması gereken önlemlerin belirlenmesi gerekir. Excel tablomuzda bir sütun daha açalım ve çıktıları ekip üyelerine dağıtalım. Her bir risk karşısına hangi önlemleri almak gerekir sorusunun işçilerce yanıtlanmasını sağlayalım.

1.2.4. Önlemleri Sınıflandırmak

İşyeri hekimi ve iş güvenliği uzmanı ve gerek görülmesi halinde yeteri kadar teknik personel desteği ile gerekli olan önmeleri netleştirmek ve sonrasında da sınıflandırmak gerekir. Sınıflandırma sonucu şöyle olacaktır;

İşyerinin hazır olanakları ile heme yapılabilecek düzletmeler, Dışardan mal ve/veya hizmet alınarak/alındıktan sonra yapılcak düzeltmeler, Yatırım projesi/planı v.b ile yapılabilecek düzeltmeler.

Kontrol Tabloları ve İstatistikleri Oluşturmak Elde edilen verilerin istatistikler ile desteklenmesi ve "iş risk önlem ağacının" iş risk analiz formuna işlenmesi gerekir. Bu sayede işyerinin her bir bölümünde olabilecek iş kazaları ve meslek hastalıklarının tamına yakın bir kısmını belirlemiş oluruz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME -1

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz. Aşağıdaki seçeneklerden doğru olanı işaretleyiniz.

Aşağıdaki soruları dikkatle okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Çalışanların iş kazalarına uğramalarını önlemek amacıyla güvenli çalışma ortamını oluşturmak için alınması gereken önlemler dizisine ne denir?

a. İş sağlığı ve güvenliği

b. İş

c. Satış ve pazarlama

d. Çalışan

e. İmalat

2. Aşağıdakilerden hangisi el aletlerinden kaynaklanan risklerden **değildir?**

a. İşitme kaybı

b. El-kol titreşimi

c. Asit buharına maruziyet

d. El-kol yaralanması

3. Aşağıdakilerden hangisi binalarda iş güvenliğini tehdit edici unsurlardan **değildir**?

a. Sıhhi tesisatlar

b. Elektrik tesisatları

c. Isıtma tesisatları

d. Peyzaj düzenlemesi

4. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliğinin esas amacı nedir?

a. Esnafın, tüccarın ve işçilerin can ve mal güvenliğini korumak ve kollamaktır.

b. İşçileri, iş kazaları ve meslek hastalıklarına karşı koruyarak, ruh ve beden bütünlüklerini sağlamak.

c. İşverenin can ve mal güvenliğini korumak ve kollamak.

d. İşçilerin ekonomik şartlarını düzeltmek.

5. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliğinin tarafları kimlerdir?

a. Yalnızca işçiler.

b. Yalnızca işverenler.

c. Devlet, İşçiler ve İşverenler.

d. Devlet ve İşçiler.

6. Yangın aşağıda belirtilen hallerden hangisinde meydana gelir?

a. Yangın çıkması için yalnızca ısının olması yeterlidir.

b. Yangının çıkması için, yanıcı maddenin var olması yeterlidir.

c. Yanıcı madde ve oksijen olması yeterlidir.

d. Bir yangının çıkması için; yanıcı madde, oksijen ve ısının birlikte olması gerekir.

7. Aşağıdakilerden hangisi elektrik kazalarından korunmak için alınacak tedbirlerden değildir?

a. 65 volttan daha küçük gerilim kullanmak,

b. İzolasyon trafosu (Güvenlik trafosu) kullanmak.

c. Elektrikle çalışan araç ve gereçlerin metal gövdelerini topraklamak.

d. Yüksek gerilim kullanmak.

8. İşyerlerinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği konusunda işçilerin görev ve sorumlulukları aşağıdakilerden hangisidir?

a. Koruyucusuz makine kullanmak.

b. İşyerinde İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği konusunda alınan tüm önlemlere uymak.

c. Kişisel koruyucu malzeme kullanmamak.

d. İşyerinde meydana gelen bir arızaya, işveren veya işveren vekillerine bildirmeden arızaya hemen müdahale etmek.

9. İşyerlerinde çalışanların sağlık ve güvenliğini etkileyen en önemli olay nedir?

a. İşçilerin hastalıkları.

b. İş kazaları.

c. Trafik kazaları.

d. İşçilerin fazla mesai yapmaları.

10. Aşağıdakilerden maddelerden hangisi elektriği iletmez?

a. Çelik çubuk.

b. Islak tahta çubuk.

c. Tuzlu su.

d. Plastik çubuk.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ– 2

AMAÇ

Kurutulmuş gıdanın tanımını ve Jeotermal Enerji ile gıda kurutmanın önemi hakkında bilgi edineceksiniz.

Jeotermal Enerjinin tanımını, Türkiye'de ve Dünya'daki jeotermal enerji kaynaklarını ve bu kaynaklarla yapılan gıda kurutma tesislerini öğreneceksiniz.

ARAŞTIRMA

Yenilenebilir enerji kaynakları ile günümüzde neler yapılmaktadır?

Jeotermal enerji ile yapılabilecekleri sınıf ortamında arkadaşlarınız ile beyin fırtınası yöntemi ile tartışınız.

Dünyada ve Türkiye'de hangi gıdaların kurutmaya elverişli olduğunu araştırınız.

2. Kurutulmuş Gıda Hazırlamada Jeotermal Enerji Kullanımı Ve Önemi

İnsanlar çok eski çağlardan beri meyve-sebze ve çeşitli hayvansal gıdaları mevsimi dışında da tüketebilmek ya da sıcak ve soğukta bozulmadan muhafaza edebilmek için farklı yöntemler denemişlerdir. Bu yöntemlerin en yaygın kullanılanlarından biri de kurutmadır. Kurutma işlemi, kurutulan ürünün içerisindeki suyun, ürünün iç kısmından yüzeye doğru taşınması ve yüzeyden buharlaşarak atılmasını içeren ısı ve kütle transferi olayıdır.

Resim 2.1. Askılara Asılmış Üzümler

Resim 2.2. Kurutulmuş Meyveler

Resim 2.3. Kurutulmuş Sebzeler

Resim 2.4. Kurutulmuş Tropikal Meyveler

Resim 2.5. Kurutulmuş Et

Resim 2.6. Kurutulmuş Balık

Bu yöntem ile farklı gıdaların mevsimleri dışında da tüketilebilirliği sağlanmıştır. Bu teknik ile amaçlanan bozulma etmeni mikroorganizmaların gıda üzerinde gelişmesini, gıdanın çürümesi vs gibi etkenlerle tüketilemez durama gelmesini engellemektir. Bundan ötürü sıcak hava uygulaması ile canlılık için gerekli olan suyun gıdadan uzaklaştırılması, mikroorganizmaların gelişiminin engellenmesi ve de gıdada çürüme ve enzimatik bozulmaların önüne geçerek raf ömrünün 12 aya kadar uzatılması sağlanmaktadır. Herhangi bir meyve dalından koparıldıktan sonra 3-10 gün sonra tüketilemez hale geldiğini bilmekteyiz. Aynı meyveyi kurutarak muhafaza ettiğimizde bu sürenin çok daha uzun olacağı aşikârdır.

Kurutma, yiyecekleri korumak ve raf ömrünü uzatmak için kullanılan eski bir tekniktir. Ürünler soğutularak, dondurularak, kimyasal işlemlerden geçirilerek, oksijensiz ortamda depolanarak, ultraviyole ve radyoaktif ışınlardan faydalanarak uzun süre saklanabilsede, kurutma, bunlar arasında kendine fazla yer bulan yöntemdir. Kurutulmuş gıdalar uzun süre dayanıklılığını korur.

Çünkü içerdiği su miktarı düşük olduğundan yiyeceği bozacak mikroorganizmalar gelişip çoğalamaz Kurutma işleminde gerçekleştirilen ürünün içerisindeki su miktarının düşük seviyelere getirilmesi, ürünün bozulmasını önler, kütle ve hacmindeki azalma sayesinde ürünün taşınma ve depolanma işlemlerini daha verimli hale gelir. Nakliye maliyetlerini ve birim ürün ağırlığı başına depolama maliyetlerini düşürür. Doğal tekniklerle kurutma, kırsal toplulukların yaşamında hala devam eden bir pratiktir. Güneşte kurutma, kırsal alanda yiyecekleri korumanın en yaygın yöntemiyken, endüstriyel üretimde mekanik kurutma ticari ölçekte daha hızlı, pratik ve çok yönlü bir uygulama olarak karşımıza çıkar. Gıda kurutma neden bu kadar önemlidir? Çünkü kurutulmuş tarım ürünleri tüm yıl boyunca kullanılabilen, kuraklık döneminde tüketilebilen çok önemli bir kaynaktır ve bizi ürün israfından korur. Bundan önceki yıllarda kurutma işlemi, genellikle açık havada güneş enerjisinden yararlanılarak yapılmaktaydı. Günümüzde ise yapılan araştırmalar doğrultusunda güneşte kurutmanın çok sağlıklı olmadığı, ürüne kalite ve enerji ve besin öğesi değerleri bakımından zararlar verdiği tespit edilmiş ve farklı kurutma yöntemleri geliştirilmiştir. Kurutulmuş meyveler, besin değeri açısından zengin ve aynı zamanda sağlıklı oldukları için hem iç pazarda hem de dış pazarda yerini almıştır.

Resim 2.7. Güneşte Kurutulan Sebzeler

Güneş altında, açık havada kurutma yönteminde, sıcaklık ve hava hızı gibi kuruma parametrelerin kontrol edilememesi ürünün gereğinden fazla kurutulmasına ve kurutulan son ürünün kalitesinde bir kayba neden olabilmektedir. Bu sebeple, kapalı ve kontrol altında gerçekleştirilen modern kurutucuların kullanıldığı kurutma yöntemleri ön plana çıkmaktadır. Tünel veya kabin tipi kurutucuların kullanılarak, ürünün sıcak hava ile kurutulması gelişmiş

modern kurutma yöntemlerindendir. Modern kurutma yöntemleri, gerekli olan kurutma süresini kısaltarak kurutulan son ürünün kalitesinde artış sağlar fakat kurutma işleminde kullanılan enerji ihtiyacının önemli oranda artmasına sebep olur. Bu sebeple, yenilenebilir enerji kaynaklarının kurutma işleminde enerji kaynağı olarak kullanılması önem kazanmaktadır. Jeotermal enerji, kurutma uygulamalarında kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Jeotermal enerji mevsimsel değişimlere bağlı olmaksızın sürekli bir enerji kaynağı olarak kurutma işlemlerinde kullanılabilme imkânı sağlar.

Ülkemizin, yenilenebilir enerji kaynakları arasından özellikle güneş enerjisi ve jeotermal enerji açısından oldukça avantajlı olduğu düşünüldüğünde ise bu kaynakların kullanımını yaygınlaştırmanın ekonomik ve stratejik katkıları çok daha büyük önem kazanmaktadır. Kuru meyve sebze ülkemiz için önemli iç tüketim ve ihracat kalemleri arasında yer almaktadır. Bu sebeple geleneksel kurutma yönetiminden daha iyi kontrol edilebilir tasarımlara yönelik araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Tarımsal ürünlerinin açık havada, güneş altında kurutulması, ürünlerin tozlanma, sinek ve çeşitli böcekler tarafından zarar görme, kuşlar tarafından yenilme, rüzgârda uçuşma gibi riskleri barındırıyor. Jeotermal kurutma yöntemi, güneş altında kurutma karşısında güçlü bir alternatif oluşturuyor. Jeotermal kurutma yöntemi, düşük enerji maliyetiyle, elektrik kullanan diğer modern kurutma yöntemlerinden de ayrışıyor. Jeotermal enerji, ucuz ve hijyenik kurutma yöntemiyle sebze ve meyvelerin kurutulmasında yeni bir çağ açmaktadır.

Sizler de bu modül ile Jeotermal enerji ile kurutma yapılacak gıdalara uygulanan ön işlemleri, kurutma yöntemlerini, kurutulmuş ürünü ambalajlayarak uygun depo koşullarında saklamayı öğreneceksiniz.

Gıda kurutmanın ana hedefleri şunlardır:

- Gıdaların içerindeki su aktivitesini düşürerek yiyecekleri korumak,
- Ağırlık ve hacimde azalma olarak düşük nakliye ve depolama maliyeti elde etmek,
- Bir gıda için daha kolay bir depolama, ambalajlama, nakliye ve kullanım şekline dönüştürmek,
- Kurutulmuş tarım ürünlerini tüm yıl boyunca bulunabilen ve tüketilebilen kaynaklara dönüştürmek,
- Yiyecekleri kurutarak raf ömürlerini uzatmak ve israfını önlemek.

2.1. Jeotermal Nedir?

Jeotermal kelimesi; İngilizce ’deki “yer” anlamına gelen “geo” ve “ısı” anlamına gelen “thermal” anlamına gelen kelimelerin birleşmesiyle meydana gelen bir

terimdir. **Jeotermal** kelimesinin Türkçe ’deki karşılığını yer ısısı/ yer enerjisi olarak ifade edebiliriz.

Bilimsel ve teknik anlamda ise; yerin derinliklerindeki kayaçlar içinde birikmiş olan ısı enerjisinin akışkanlarca taşınarak rezervuarlarda depolanması ile oluşmuş sıcaksu, buhar ve kuru buhara jeotermal kaynak denilmektedir.

2.2. Jeotermal Enerji Nedir?

Jeotermal enerji, yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde bulunan birikmiş ısının oluşturduğu sıcaklıkların, bölgesel atmosferik ortalama sıcaklığının üzerinde olan ve çevresindeki normal yeraltı ve yerüstü sularına göre daha fazla çözülmüş mineral, çeşitli tuzlar ve gaz içerebilen basınç altındaki sıcak su ve buhar (akışkan) yolu ile yüzeye taşınan ısı olarak tanımlanabilir.

Jeotermal enerji genellikle yer içinden yeryüzüne kadar ulaşan çatlak ve kırıkların oluşturduğu zayıf zonları kullanarak yüzeylenen sulardan ya da özel olarak açılan sondaj kuyularından elde edilmektedir.

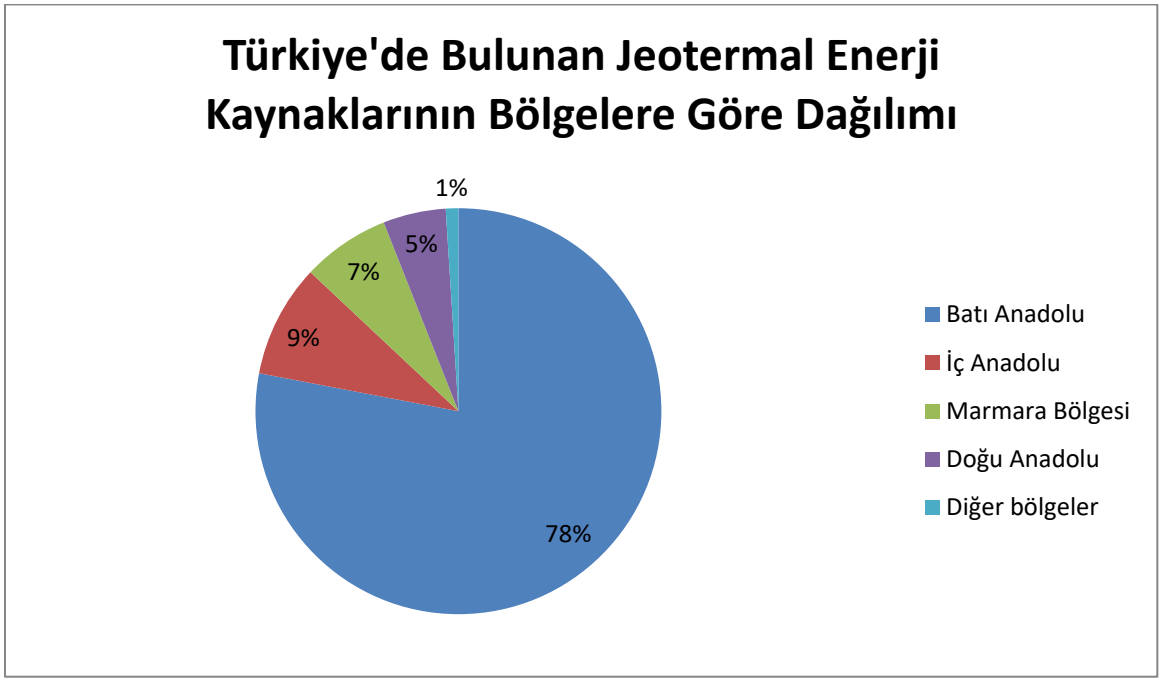
Jeotermal enerjinin kaynağı su, buhar, sıcak kayalar ve yeryüzüne yakın katmanlardaki magma olarak görülebilir. Isı kaynağının aşırı derecede ısıttığı akışkan, normal yeraltı ve yerüstü sularına göre daha fazla erimiş mineral, çeşitli tuzlar ve gazlar içermektedir. Jeotermal enerji, fosil yakıtlara alternatif enerji kaynakları arasında en önemlisi durumundadır.

Jeotermal enerji yenilenebilir, sürdürülebilir, tükenmeyen, ucuz, güvenilir, çevre dostu ve yerli bir enerji kaynağıdır.

2.3. Türkiye’de Jeotermal Enerji Kullanımı Nasıldır?

Türkiye jeolojik ve coğrafik konumu itibarı ile aktif bir tektonik kuşak üzerinde yer aldığı için jeotermal açıdan dünya ülkeleri arasında zengin bir konumdadır. Ülkemizin her tarafında yayılmış yaklaşık 1.000 adet doğal çıkış şeklinde değişik sıcaklıklarda jeotermal kaynaklar mevcuttur.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB)’nın verilerine göre, Türkiye 1.283 MW jeotermal enerji santrali kurulu güç ile Avrupa ülkeleri arasında ilk sırada yer alıyor. Dünya’da ise Türkiye dördüncü sırada yer alıyor.



Grafik 1: Türkiye'nin Jeotermal Kaynakları Dağılımı

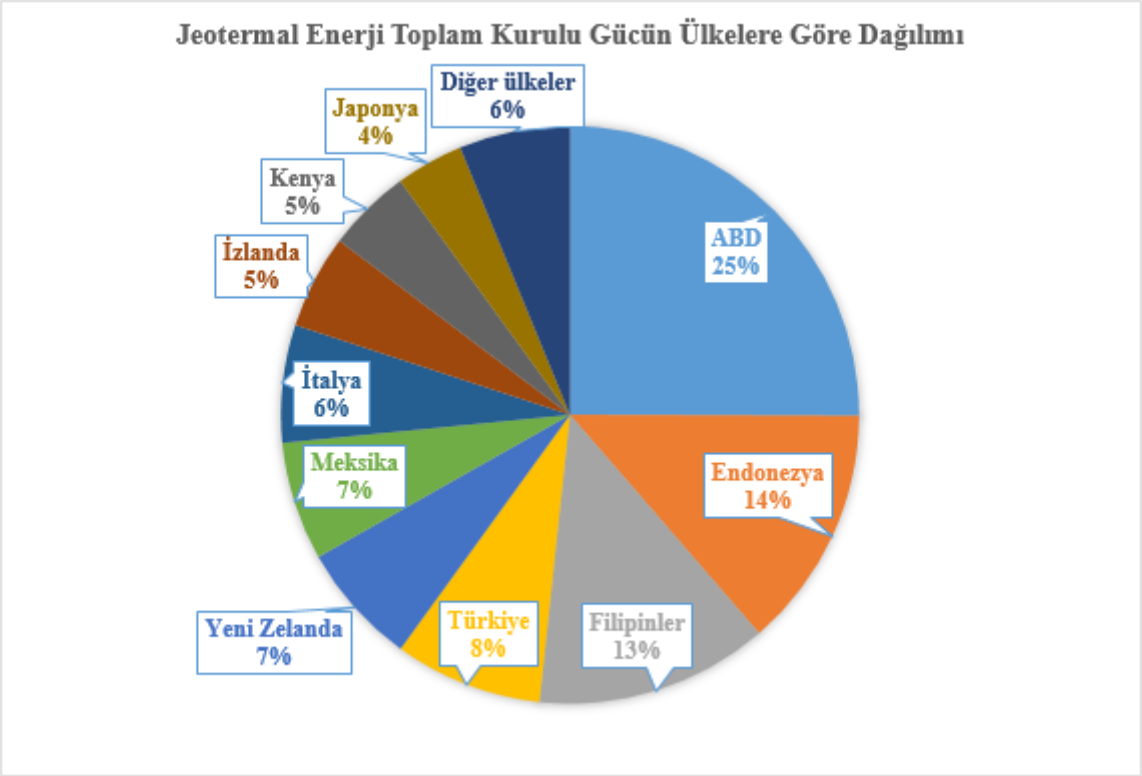
Türkiyede jeoetermal enerji ile gıda kurutma tesisleri Kırşehir, Denizli (Sarayköy), Aydın, Afyon karahisar, Balikesir (Sındırgı), Ankara (Kızılcahamam), Manisa (Alaşehir) illerinde bulunmaktadır.

2.3. Dünyada Jeotermal Enerji

Jeotermal enerjinin dünya üzerindeki genel dağılımına bakıldığında, özellikle levha sınırlarının olduğu bölgeler ön plana çıkmaktadır. Alp - Himalaya kuşağı Güney ve Güneydoğu Asya (Pasifik Ateş Çemberi) ile Amerika kıtası bu konuda öne çıkan bölgeler olarak görülmektedir. Ülkemizde olduğu gibi jeotermal enerji bakımından zengin, dünyanın diğer alanlarında da bu kaynaktan faydalanma türleri, konut ısıtması, seracılık faaliyetleri ve en önemlisi elektrik üretimi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Özellikle elektrik üretimi gelişmiş ülkelerde sürekli ve yenilenebilir bir kaynak olmasında dolayı yoğun bir şekilde tercih edilmektedir. Soğuk kuşakta bulunan gelişmiş bazı ülkeler yolların kaldırımların ve pistlerin ısıtılmasında da jeotermal enerjiden faydalanmaktadırlar.

Ülkemizde olduğu gibi jeotermal enerji bakımından zengin, dünyanın diğer alanlarında da bu kaynaktan faydalanma türleri, konut ısıtması, seracılık faaliyetleri ve en önemlisi elektrik üretimi olarak karşımıza çıkmaktadır.



Grafik 2: Ülkelere Jeotermal Kaynakların Dağılımı

Özellikle elektrik üretimi gelişmiş ülkelerde sürekli ve yenilenebilir bir kaynak olmasında dolayı yoğun bir şekilde tercih edilmektedir. Soğuk kuşakta bulunan gelişmiş bazı ülkeler yolların kaldırımların ve pistlerin ısıtılmasında da jeotermal enerjiden faydalanmaktadırlar. Dünya'nın en büyük jeotermal santrallerine bakıldığında, Geysers Kompleksi - ABD, Lardello - İtalya, Cerroprieto - Meksika, Hellisheidi - İzlanda, Malaya - Filipinler, Olkaria - Kenya, Makban - Filipinler, Saltonsea - ABD, Darajat - Endonezya'dır.

Alaşehir Belediyesinin hazırladığı "Sürdürülebilir Jeotermal Enerji ile Meyve ve Sebze Dehidrasyonu (kurutma)" projesi, ABD'de 2019 yılında düzenlenen, 20 ülkeden 200 projenin katıldığı yarışmada dünya birincisi seçildi.

Özetle, **jeotermal enerji** dünyada ve ülkemizde sürekli ve **yenilenebilir olmasından dolayı** önemli bir kaynaktır. Özellikle ülkemizde elektrik üretme noktasında geleceğe yönelik jeotermale yatırımlar yapmak gerekmektedir. Bu durum ülkemizin ekonomik kalkınması açısından da oldukça önemlidir.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME -2

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz. Aşağıdaki seçeneklerden doğru olanı işaretleyiniz.

1. Aşağıdaki ifadelerden hangisinde kurutmanın tanımı yanlıştır verilmiştir?

a. Kurutma işlemi, kurutulan ürünün içerisindeki suyun, ürünün iç kısmından yüzeye doğru taşınması ve yüzeyden buharlaşarak atılmasını içeren ısı ve kütle transferi olayıdır.

b. Kurutma; dayanma süresi kısa olan ürünlere uygulanan saklama yöntemlerinden biridir. Kısaca bir maddenin neminin alınması olarak tanımlanabilir

c. Gıdaların mevsiminde rengi değişip içindeki su oranı tamamen bitene kadar güneşte bekletilmesine denir.

d. Kurutma gıdalarda mevcut suyun büyük bir kısmının uzaklaştırılarak, su miktarının (su aktivitesinin) mikroorganizma faaliyetlerini önleyecek seviyeye düşürülmesi işlemidir

2. Aşağıda verilen ifadelerden hangisi gıdaların kurutulmasının sebeplerinden değildir?

a. Yiyecekleri korumak

b. Raf ömrünü uzatmak

c. İsrafı önlemek

d. Ambalaj kullanımını yaygınlaştırmak

3. Aşağıdakilerden hangisi yenilenebilir enerji kaynaklarımızdan değildir?

a. Güneş Enerjisi

b. Nükleer Enerji

c. Rüzgar Enerjisi

d. Jeotermal Enerji

4. Kurutulmuş gıda da ana hedef aşağıdakilerden hangisi olamaz?

a. Gıdaların içerindeki su aktivitesini düşürerek yiyecekleri korumak.

b. Yiyeceklerin kurutarak raf ömürlerini uzatmak ve israfını önlemek.

c. Ağırlık ve hacimde azalma olarak düşük nakliye ve depolama maliyeti elde etmek.

d. Kurutulmuş tarım ürünlerini mevsimindeki tadında yemek.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ- 3

AMAÇ

- Gıda türlerine ve şartlarına göre kurutma yöntemlerini öğreneceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kurutma yöntemlerinden bir tanesini araştırınız.
- Aşağıda anlatılan kurutma yöntemlerini ders sonunda sınıf ortamında değerlendirip aranızda tartışınız.

3. Kurutma Yöntemleri

Esas olarak, aşağıda verilen iki tür kurutma vardır:

1) Doğal kurutma,

2) Mekanik kurutma.

3.1. Doğal Kurutma

Doğal kurutmada gıdanın kurutulması için güneş gibi doğal kaynaklar kullanılır. Aynı zamanda solar kurutma olarak da bilinir. Güneşte kurutma balık, et ve tahılları kurutmak için kullanılmış ve bu teknikle yüksek kaliteli yiyecekler üretildiği kanıtlamıştır. Güneşte kurutma, ucuz, kolay ve yaygın bir yöntemdir; ancak uzun kuruma süresine ve uygun hava koşullarına ihtiyaç duyar. Doğal kurutma yönteminde üzümlerin su içeriğini %25–30'a düşürmek için 6-9 hafta zamana ve daha ileri işlemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Güneşte kurutma diğer yöntemlere göre daha ucuz bir yöntemdir ancak;

Resim 3.1.Doğal Yöntemlerle Gıda Kurutma

- Zaman alan yavaş bir süreçtir,

- Ürünler toz, kum, böcek kalıntılarına maruz kalmaya açıktır,

- Yiyecekler fermantasyona meyillidir ve ekşi bir tat oluşabilir,
- Hava durumuna bağlıdır.

3.2. Mekanik Kurutma

Mekanik kurutma, çeşitli mekanik sistemler aracılığıyla gıda kurutmanın başka bir yöntemidir. Sistemin ürettiği sıcak hava kurutma için kullanılmaktadır. Piyasada çeşitli türlerde mekanik kurutma sistemleri mevcuttur.

Resim 3.2. Mekanik Gıda Kurutma Makinesi

Mekanik kurutmanın avantajları;

- Ürünler toz, kum parçacıklarından ve böcek kalıntılarından uzak kalır,
- Hızlıdır ve hava şartlarından bağımsızdır,
- Kurutma süreci hijyenik ve homojen sonuçlarla sona erer.

3.2. MEKANİK KURUTMA YÖNTEMLERİ

3.2.1. Sıcak hava iletimiyle (ısı yayımıyla) kurutma

Sıcak hava iletimiyle kurutma prensibi, ısıtılmış havanın kurutulan malzemeye basitçe aktarılmasına dayanır. Yiyeceklere doğru sıcak hava üflenir ve nem difüzyon işlemi kurumaya neden olur. Bu yöntem endüstriyel üretimde yaygın olarak kullanılmaktadır.

- Kurutucu ısı pompaları hiçbir şekilde çevreye kirliliği, patlama, yanma, zehirleme gibi hiçbir tehlike yaratmaz.
- Kurutma tesisi meyve kurutucu ısı pompaları ile basit ve hızlı bir şekilde yapılır.
- Diğer kurutma sistemlerine göre hijyenik bir kurutma yaparak daha sağlıklı ve daha çabuk kurutma gerçekleşir.
- Kurutulan besinlerin kendi kokusu hariç hiçbir şekilde başka koku vermez. Oksitlenme, çürüme, patlama veya tat değişikliği olmaz.
- Gıda kurutucu ısı pompaları hiçbir şekilde fosil yakıt kullanmaz. Ayrıca fosil yakıtlı kurutma sistemlerine nazaran %40 ile %80 arası daha tasarrufludur.

3.2.2. Dondurarak kurutma

Dondurarak kurutma, son ürünün kalitesi bakımından kurutma yöntemleri arasında en iyi metotlardan biridir. Dondurarak kurutma prosesi; donma, vakum, süblimasyon ve yoğunlaşma operasyonlarından oluşur ve üründeki suyun katı halden doğrudan gaz haline geçmesi prensibine dayanmaktadır. Gıdada bulunan suyun uzaklaşmasına ve işlemin çok düşük sıcaklıklarda gerçekleşmesine bağlı olarak olası reaksiyonlar ve mikrobiyolojik aktivite durdurulduğundan mükemmel kalitede son ürün elde edilebilmektedir.

Resim 3.3. Dondurarak Kurutulun Gıdalar (Elma, Çilek)

Burada en önemli faktör olan yapısal sertlik, süblimasyonun meydana geldiği yüzeyin donmuş olmasıyla sağlanmaktadır. Bu yapısal sertlik, kurutma işleminden sonra, kurutulmuş maddenin şeklinin bozulmasını da önlemektedir. Sonuç olarak dondurarak kurutulmuş ürüne tekrar su ilave edildiğinde büzülmemiş gözenekli yapısı sayesinde hızlı bir şekilde bünyesine su alarak (rehidrasyon) kurutma öncesi yapısına çok yakın bir yapıya ulaşması sağlanmaktadır. Dondurarak kurutulmuş gıda ve biyolojik maddelerin diğer bir avantajı da kurutma işlemi sırasında çok az tat ve aroma kaybına uğramalarıdır. Sıcaklığın çok düşük ve bağıl nemin düşük olması, lokal olarak su kaybının çok hızlı olması, diğer geleneksel kurutma yöntemlerine göre enzimatik olmayan kararmayı, gıdanın yapısındaki proteinlerin bozulmasını ve enzimatik reaksiyonları minimuma indirmektedir. Bu avantajlarına rağmen dondurarak kurutma halen maliyeti oldukça yüksek bir kurutma prosesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Dondurarak kurutulmuş ürünler aromasını, karakterini, yapısal bütünlüğünü ve tadını koruyabilirler ve yıllarca ortam sıcaklığında saklanabilirler. Gıdaların saklanabilmesi için soğuğa ihtiyaç duyulmaması ile birlikte büyük ağırlık kaybı (taşıma depolama için faydalı) ve orijinal kalitesini koruması dondurarak kurutma işleminin yüksek başlangıç yatırım maliyetiyle denge oluşturmaktadır.

Dondurarak Kurutma, ürünün ilk önce dondurulması ardından ortamdaki basıncın düşürülerek içerdiği suyun sıvı hale geçmeden buharlaştırılması ile gerçekleşir. Bu sırada ürünün kimyasal ve fiziksel özelliklerinin çok büyük bir kısmı korunur.

Bunlara örnek olarak, hazır kahveler (instant kahve), bu yöntemle elde edilmiş süt tozu, bazı kahvaltılık gevreklerin içindeki meyveler sayılabilir.

Bazı ilaçlar ısıya duyarlıdır. Bazı meyve ve sebzeler yüksek ısıya maruz kaldıklarında aromalarını ve lezzetlerini kaybeder. Dondurarak kurutma pahalıdır ve karmaşık bir tekniktir. Dondurarak kurutmanın tüm endüstriyel ve ticari kurutma ihtiyaçlarına uygulanması zordur.

3.2.3. Vakumlu Kurutma

Kullanım Alanları: Özellikle hassas ürünlerin kurutulmasında kullanılır. Düşük atmosfer basıncı kurutma sıcaklığının daha düşük seviyelerde gerçekleştirilmesine olanak tanır. Vakumlu kurutma ayrıca oksijensiz, ya da farklı gazlar ile kurutmada da kullanılabilir. Bilindiği gibi atmosfer basıncı düştükçe suyun kaynama noktası da düşer ve su molekkülerinin gaz fazına geçmesi için uygulanan atmosfer basıncı düşük seviyelerde daha azdır. Buda suyun daha kolay buharlaşmasını sağlar. İlaç sanayi, kimya sanayi, meyve sebze kurutma alanlarında kullanılabilir.

Avantajları: Düşük enerji maliyetli kurutma, kuruturken daha düşük sıcaklıkta hassas ürünleri kurutabilme, oksijensiz veya farklı gazlar ile kurutabilme, kurutulurken üründeki sıvının ayrıca alınabilme özelliği.

Resim 3.4. Vakumlu Kurutma Makinesi Örneği

Prensibi: Düşük atmosfer basıncında suyun kaynama noktasının düşmesi ile kurutmanın daha hızlı olduğu makinedir. Prensibinde mukavemetli bir kabin içerisinde vakum pompası ile

atmosfer basıncının azaltılması ve içeride bulunan ısıtıcı, fan ve döner tepsi sistemi ile üründe kurutmanın sağlanmasıdır. Yaklaşık 180 dereceye kadar kurutma yapılabilir fırınlar mevcuttur. Vakumlu kurutmanın temel prensibi, suyun vakum yoluyla uzaklaştırılmasıdır. Vakumlu kurutma sisteminde dört temel unsur vardır: bir vakum odası, vakum üretme cihazı, su buharını toplama sistemi ve suyun buharlaşması için gerekli ısı tedarikçisi. Dondurarak kurutmaya benzer şekilde vakumla kurutma da pahalı bir kurutma yöntemidir. Sadece maliyetli ürünler için kullanılır.

3.2.4. Akışkan yataklı kurutma

Akışkan yataklı kurutma sistemi kurutma ve soğutma işlemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Akışkan yataklı kurutma sistemlerinde ürün titreşimin etkisi ve havanın etkisi ile yatak üzerinde hareket halindedir. "Akışkan yatak" kelimesi buradan gelmektedir. Ürünün bu iki hareket ile etkileşimi sonucunda kurutulurken sabit kalmaması, ısı transfer katsayısının yükselmesine ve aynı zamanda iyi bir karışımın sağlanıp uniform kurutma işleminin gerçekleşmesine yardımcı olur. Akışkan yataklı kurutma işlemlerinde kullanılacak sıcaklık ve hava debisi öncelikli belirlenmesi gereken parametrelerdir.

Resim 3.5. Akışkan yataklı Kurutma Makinesi Örneği

Akışkanlaşmanın gerçekleştiği bir kurutma tekniğidir. Akışkanlaştırma, ısı ve kütle transferi için daha iyi yüzey alanı sağlar. Akışkan yataklı kurutucu, ağır madencilikten gıdaya, ince kimyasallara ve ilaçlara kadar tüm endüstrilerde kullanılmaktadır. Makul küçüklüktepartikül boyutu dağılımı ile nispeten serbest akışlı partikülleri kurutmak için etkili bir yöntem sağlar.

3.2.5. Mikrodalga kurutma

Gelişen teknoloji ve değişen beslenme alışkanlıklarına bağlı olarak, son yıllarda gıdaların muhafaza edilebilmesi için farklı teknikler ortaya çıkmıştır. Bu tekniklerden mikrodalga kurutma gibi pratik ve kolay uygulanabilen yöntemler günümüzde tüketiciler tarafından tercih edilmekte ve yaygın olarak kullanılmaktadır. Mikrodalga kurutma işlemi, geleneksel kurutma yöntemlerine göre daha hızlı bir nem transferi gerçekleştirmesinin yanı sıra, gıdaların besin değerlerinin daha iyi korunmasını sağlamaktadır. Ancak, her ürün mikrodalga kurutmaya

uygun olmayıp, son ürün kalitesinin belirlenmesinde seçilecek dalga boyu ve frekans aralığı oldukça önem taşımaktadır. Ayrıca mikrodalga kurutma sektörel olarak, ilk yatırım maliyetinin yüksek olması, kapasite sorunu, ileri teknoloji ve yetişmiş insan gücü gerektirmesi gibi nedenlerle ürün maliyetini yükseltmektedir. Bununla birlikte mikrodalga kurutma, diğer yöntemlerle kurutulamayacak ve ekonomik olarak değerli ürünlerde önemli kullanım alanına sahip olup, farklı kurutma yöntemleriyle kombine edildiğinde ürün kalitesini olumlu yönde desteklemekte ve enerji verimliliğini arttırmaktadır.

Mikrodalga, her taraftan ısıtma anlamına gelen hacimsel ısı sağlayan yenilikçi bir gıda kurutma tekniğidir. Toplu ısıtma, daha hızlı kurutmayı kolaylaştırır ve mikrobiyal yükü minimum seviyelere indirir. Mikrodalga kurutma, belirli gıdalara, özellikle meyve ve sebzelere uygulanabilen hızlı bir tekniktir.

3.2.6. Vakum destekli mikrodalga kurutma

Mikrodalga Vakum Fırını düşük basınç kullanarak ısıya duyarlı maddelerin düşük sıcaklıklarda kurutulmasına olanak sağlar. Alternatif olarak, fan sirkülasyonu olmadan continuous frekans ile yüksek sıcaklıklarda daha hızlı kurutulabilirler. Bu fırın aynı zamanda özellikle kontrollü atmosfer altında ısıtma için kullanışlıdır. İç hazne tamamen kapatılmış olduğundan, aynı zamanda sırasıyla fırın ve oda için sağlanan yeterli egzoz borusuna ve havalandırma şartlarına bağlı olarak çözücü uzaklaştırma işlemi için de uygun olabilir.

Vakum destekli mikrodalga kurutma, kurutulmuş ürünlerin duyusal nitelikleri, kuruma süresi ve su kazandırma (rehidrayon) kalitesi açısından daha iyi bir kurutma süreci sağlar. Vakum destekli mikrodalga kurutma, sıcaklığa duyarlı hassas meyveler ve benzeri ürünlerin kurutulması için çok uygundur. Bu yöntem genellikle daha düşük enerji maliyeti ve daha iyi ürün kalitesi ile sonuçlanır.

3.2.7. Mikrodalga destekli akışkan yatak kurutma

Mikrodalga yardımı, kurutma sisteminin verimliliğini artırır. Akışkan yatak ve mikrodalga kurutma birbirinin bazı dezavantajlarını telafi eder. İki yöntemin kombinasyonu hedeflenensonuçları elde etmeyi kolaylaştırır; parçacıklar arasındaki sıcaklığın homojenliği, akışkanlaşmaya bağlı olarak iyice karıştırılarak sağlanabilir ve mikrodalga enerjisinin kullanılmasıyla kurutma süreleri azaltılabilir.

ÖĞRENME FAALİYETİ- 4

AMAÇ

- Endüstriyel gıda kurutmada kullanılan kurutucu çeşitlerini tanıyacaksınız.

ARAŞTIRMA

- Kurutucu çeşitlerinden bir tanesini araştırınız.
- Aşağıda anlatılan kurutucu çeşitlerinin kullanıldığı tesisleri araştırınız. Hangi alanlarda daha çok kullanıldığını öğreniniz.

4. Kurutucu çeşitleri

Endüstriyel gıda kurutma, temelde elektrik enerjisi ve ısı işlemini kullanarak üründeki nemi buharlaştırma işinin büyük ölçekte, sağlıklı ve hızlı bir şekilde yapılmasıdır. Temel enerji gereksinimi, buharlaşma sürecini başlatmak ve nemin belirli bir yüzdesini buharlaştırmak için gerekli olan enerjiyi elde etmek için uygun sıcaklığı elde etmekle bağlantılıdır. Çoğunlukla işlem, nispeten düşük sıcaklıktaki (35 ila 80 °C) hava ile kurutmaya tabi tutulan ürünün (tahıllar, sebzeler, meyveler vb.) doğrudan temasıyla gerçekleşir. Bu nedenle, düşük sıcaklıktaki jeotermal kaynaklar, tarımsal ürünlerin kurutulmasında enerji kaynağı olarak rahatlıkla kullanılmaktadır.

4.1. Kurutma Sıvısı Olarak Hava

Kurutma işleminde hava, nemin buharlaşması için ihtiyaç duyulan ısının taşınması, buharlaşan suyun tesis dışına çıkarılması ve kurutma işlemi bittikten sonra kurutulan ürünün soğutulması gibi çeşitli işlemlerde kullanılır.

Kurutma havasının sıcaklığı kurutulacak gıdaya göre değişiklik gösterir. Örneğin, tahılların kurutulması için önerilen maksimum sıcaklık genellikle 43 ° C'dir. Tahılların çoğu, 52 ° C ve üzerindeki bir sıcaklığa maruz kalırlarsa zarar görürler. Öğütülmüş tahıllar söz konusu olduğunda, 60 ° C'nin üzerindeki sıcaklıklara izin verilmez.

Bu yüzden kurutma işleminin süresi, izin verilen maksimum sıcaklığa bağlı olarak değişecektir. Yani kurutma havasının sıcaklığı ne kadar yüksekse, ürünü kurutmak için gereken süre o kadar kısa olacaktır.

Kurutma işleminde izin verilenden daha yüksek sıcaklık, ürünlerin fiziksel ve kimyasal olarak zarar görmesine neden olabilir. Tahıllar (pirinç, mısır, soya fasulyesi) düşünüldüğünde bu, çatlama ve kırık olarak ortaya çıkmaktadır.

Meyve ve sebzeler için izin verilenden daha yüksek sıcaklıklar, söz konusu olan besin maddelerinin zarar görmesine, yapısının ve aromasının bozulmasına, renk kaybına ve kalite kayıplarına neden olacaktır.

Bu tür olumsuz sonuçlardan kaçınmak için aşağıdakiler gereklidir;

- Kurutma için daha düşük sıcaklıklar kullanmak,
- Ürünleri kurutma işleminden sonra yavaş yavaş soğutmak,
- Nem içeriğinin sadece ihtiyaç duyulan oranda buharlaştırılması, (her ürün türü için farklı),
- Belirli nem oranına ve ısıya sahip havayı kullanmak.

4.1.1. Jeotermal Kaynak

Kurutma amacıyla uygulanacak bir jeotermal kaynak kullanılacaksa, aşağıdaki faktörler dikkate alınmalıdır:

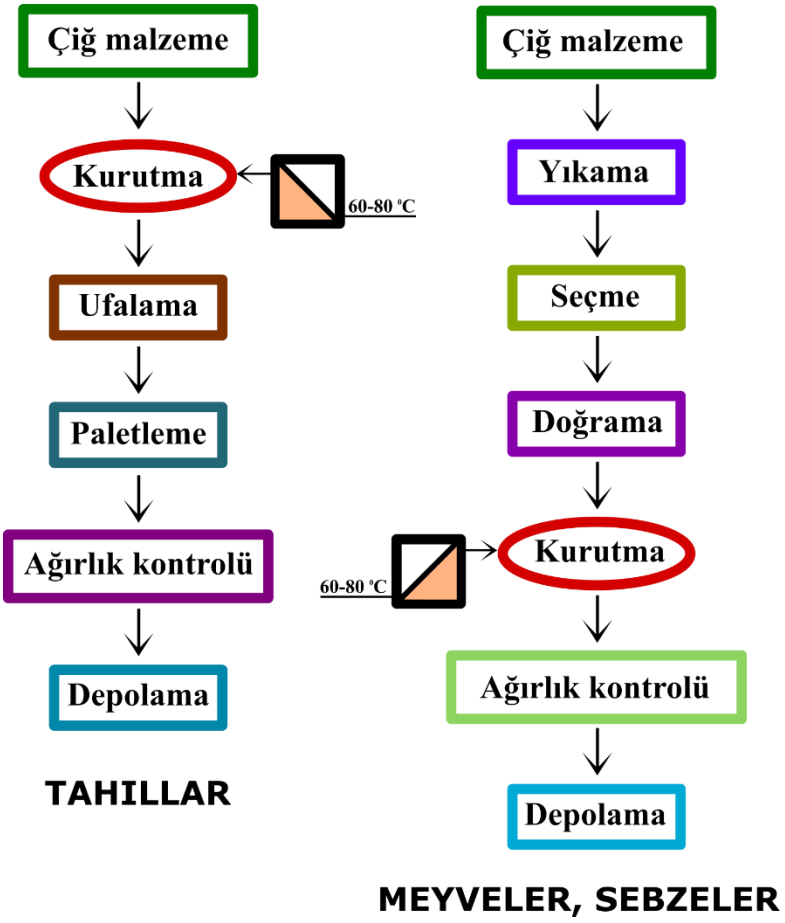
- Kaynağın tesise olan uzaklığı,
- Jeotermal kaynağın sıcaklığı,
- Jeotermal kaynağın debisi,
- Jeotermal kaynağın kimyasal yapısı,
- Diğer uygulamalarla olası entegrasyon olasılığı,
- Kullanılan sıcaklık farkının maliyeti.

4.1.2. Kurutucuların Tasarlanması

Termal hesaplama büyük oranda ısının kurutulan ürüne nasıl uygulanacağına bağlıdır.

Konvektif (Sıcak hava iletimli kurutucu çeşitleri) kurutucular için kurutma rejimi (kurutma için gerekli zamanı belirleyen parametreler), sıcaklık, akış hızı ve kurutma ortamının bağıl nemi ile tanımlanır. Kurutma işleminde ısı giriş yolları için (temas, termal radyasyon, yüksek frekanslı akım) vb.) ısı akışının yoğunluğu, malzemenin sıcaklığı belirlenen sınırlama değerini geçmeyecek şekilde ayarlanır.

Tarımsal ürünlerin kurutulması genellikle konvektif kurutmayı içerir. Kurutma fırınlarının termal ısısının hesaplanması sadece ısının nasıl verildiğine değil, aynı zamanda fırının tipine ve yapısına da bağlıdır.



4.1.3. Isı Değiştiriciler ve Jeotermal Enerji

Gıda kurutmanın temel amacı, gıdayı bozulmadan uzun süre depolayabilme, erken hasat yapıp tarla kayıplarını azaltabilme, tarımsal ürünlerin daha yüksek fiyatlara alıcı bulabilmesi ve daha iyi kalitede ürün elde etmektir.

Endüstriyel kurutma işlemleri elektrik tüketimi ile gerçekleştirilir ve ekipmanları çalıştırmak için ısı kullanır. Temel olarak ısı kaynağı ürüne yönlendirilir ve (nemin) buharlaşma sürecini başlatmak için uygun bir sıcaklığa ayarlanır.

Çoğunlukla ısı, nispeten düşük sıcaklıkta (35 ila 80 ° C) ılık hava ile kurutmaya tabi tutulan ürünle (tahıl, sebze, meyve vb.) doğrudan temas eder. Bu nedenle, düşük sıcaklıktaki jeotermal akışkanlar, kurutma için havayı ısıtmak için enerji kaynağı olarak kullanılabilir.

Diğer ürünleri kurutmak için yaklaşık yüzde 40 bağıl nem ile 50–60 ° C'lik ılımlı bir sıcaklık yeterlidir. Örneğin, kahve tanelerinin kuruma sıcaklığı yaklaşık 50–60 ° C, pirincin sıcaklığı ise çatlamayı önlemek için 40 ° C'nin altında olmalıdır. Bazı tahılların kuruma sıcaklığı 90 ° C'ye yaklaşabilir.

Jeotermal sistemlerde ısı eşanjörlerinin kullanılmasının temel nedeni, jeotermal suları, korozyon veya kireçlenmenin malzeme seçimi ile kontrol edilebildiği veya temizliğin nispeten kolay ve ekonomik olacağı, artıkları ile hapsetmektir. Bununla birlikte, ısı eşanjörünün

uygulanması, birincil ve ikincil akışkan arasındaki mevcut sıcaklık farkına ek olarak ısıda azalmaya neden olur.

Prensip olarak hava, kurutma amacıyla ısıtma aracı olarak kullanılır. Dolayısıyla, daha karmaşık bir sistem (jeotermal enerjinin birçok farklı amaç için kullanıldığı entegre jeotermal projelerde) söz konusuysa, hava ikincil sıvı ile (ikincil ısı eşanjörü aracılığıyla) ısıtılacaktır; veya jeotermal sudan gerekli ısı enerjisini çekerek ısı eşanjöründe ikincil akışkan olarak da dolaşabilir.

Gıdanın hazırlanması ve muhafazası, yüksek düzeyde sıhhi koşullar gerektirdiğinden çok hassas bir süreçtir. Bu süreç, yine, jeotermal enerji kullanıldığında ısı eşanjörlerinin kullanılmasını kaçınılmaz hale getirir.

Tarımsal ürünlerin kurutulması genellikle sıcak hava iletimiyle kurutmayı içerir. Kurutma fırınlarının termal hesaplanması ve yapının hesaplanması sadece ısının nasıl verildiğine değil, aynı zamanda fırının tipine ve yapısına da bağlıdır.

Sıcak hava iletimli kurutucu çeşitleri:

Sıcak hava iletimiyle kurutmanın üç temel yolu vardır:

- Havanın yeniden ısıtılmasıyla kurutma (çok bölgeli kurutucular, yüksek başlangıç sıcaklıklarında hava kullanımına izin vermeyen ısıya duyarlı malzemelerin kurutulması için),
- Kullanılan havanın yeniden döndürülmesi ile kurutma (kurutucudan çıkan hava kısmen atmosfere atılır ve kısmen taze hava ile karıştırılır, burada taze hava kütlesi egzoz havasının kütlesine eşittir),
- Kombinasyon (bu kurutma işlemi çoğunlukla karşı akım akışlı çok bölgeli kurutuculardа kullanılır).

4.2. Hazneli kurutucular

Bu tip kurutucular döngüsel/düzenli olarak ve atmosferik basınçta çalışır. Hazneli kurutucunun temel kısmı (Şekil 2), malzemenin yerleştirildiği dikdörtgen kesitli bölmedir. Kurutma döngüsü boyunca malzeme sabit pozisyondadır.

Resim 4.2. Hazneli Gıda Kurutucusu

Malzemenin yüklenmesi ve boşaltılması kurutucunun sadece bir tarafından yapılır. Bunlar şu şekilde olabilir: tepsiler, bölmeler, kancalar ve vagonlarla. Normalde kullanımı kereste kurutma, yalıtım plakaları, seramik ve silikat nesneler, gözenekli ve lifli malzemeler içindir. Küçük miktarlarda malzeme için ve kurutma sürecinin hassas bir şekilde düzenlenmesinin gerekli olduğu durumlarda uygulama uygundur. Bu kurutucuların karakteristiği, düşük verimlilik ve daha uzun kuruma süresine tabi olmasıdır. Kurutma, odadaki sıcaklıkların düzensiz dağılımından ziyade, havanın üst katmanlardaki daha kısa yollardan (açıklıklar yoluyla) kısmi akışından kaynaklanır. Bu tür kurutucuların kötü yanı, manuel çalışma ihtiyacının yüksek olmasıdır.

4.3. Tünel (koridor) kurutucular

Bu tür kurutucular sürekli çalışma prensibine sahiptir. Kurutucunun temel kısmı, uzun kurutma odasıdır. Birbirine bağlı vagonlar, oda boyunca raylar üzerinde yavaşça hareket ederler. Girişte ve çıkışta tünel hava geçirmez kapılarla donatılmıştır. Kurutucunun malzeme ile yüklenip boşaltılabilmesi için eş zamanlı ve periyodik olarak açılırlar.

Resim 4.3. Tünel Tipi Kurutucu

Kurutma havası, kurutulmuş malzemenin hareketine göre aynı veya ters yönde hareket etmektedir. Havanın dağılımı doğal veya zorlamalı olabilir, ancak zorlamalı karşı akımsal hareketle daha iyi etki elde edilir. Tünel kurutucular, ısıtılmış havanın tek bir kez kullanımıyla, yeniden dağılımla veya havanın yeniden ısıtılmasıyla çalışabilir.

4.4. Konveyör (taşıyıcı bantlı) kurutucular

Konveyör kurutucular pamuk, yün ve diğer lifli malzemeleri kurutmak için kullanılır. Bu kurutucular, kurutma malzemesinin yerleştirildiği ve yükleme şeridi üzerinde hareket ettiği bir hazne kullanılarak sürekli çalışma prensibine sahiptir (Şekil 4). Kurutma, havanın (veya gazın) 70 ila 170 ° C olduğu sıcaklıklar arasında yapılır. Kurutma havasının döngüsü eksenli fanlar kullanılarak sağlanmaktadır.

Resim 4.4. Konveyör Tipi Kurutucu

Kurutulmuş malzeme şeritlerden bir sepete toplanır veya başka bir taşıma cihazında toplanır. Bu kurutucular hat genişliği 2 ila 2,2 m ve uzunlukları 40 m olacak şekilde inşa edilmektedir. Olumsuz tarafı, bir şeritten diğerine geçerken karıştırma sebebiyle büyük ölçüde azaltılan, tabakanın yüksekliği boyunca düzensiz kurumadır. Diğer olumsuz yönü ise ısı eşanjörünün üzerine düşen koruma ızgarasından geçen parçacıklardan kaynaklanan kirliliktir.

4.5. Tambur kurutucular

Bu tür kurutucular, bira ve şeker artıklarının, tahılların, sütlü gıda bitkilerinin ve diğer malzemelerin kurutulması için uygundur. Temel parça, gözenekli malzemenin hareket ettirilmesini ve karıştırılmasını sağlayan, dakikada 0,5 ila 0,8 dönüşlü yatay veya eğimli silindirik tamburdur (şekil 5). Tamburun yatay bir çizgiye göre açısı (malzemenin bir uçtan diğer uca kademeli olarak hareket ettirilmesi için) genellikle 0,5 ila 3 derecedir. Tamburun içine ve malzemeye bağlı olarak, malzemenin daha iyi kurumasına katkıda bulunan farklı bölmeler yerleştirilmiştir.

Resim 4.5. Tambur Tipi Kurutucu

4.6. Pnömatik kurutucular

Bu kurutucuların temel kısmı, pnömatik taşıma sırasında gözenekli malzemenin kurutulduğu hazne veya tüptür (şekil 6). Parçacıkların taşınması için havanın hızı, parçacıkların havaya uçma hızından daha yüksek olmalıdır (en büyük partiküllerin/parçacıkların havaya kaldırma hızından % 10 ila 20). Parçacık boyutlarına bağlı olarak 10 ile 40 m / s'lik çerçeve içerisinde tutulur. Bu durum ek elektrik tüketimi gerektirir. Prensip olarak, pnömatik kurutucuların çalışması süreklidir. Tahılları, doğranmış süt ürünlerini, sebze yapraklarını vb. kurutmak için kullanılırlar.

Resim 4.6. Pnömatik Tip Kurutucu

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME -3

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz. Aşağıdaki seçeneklerden doğru olanı işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi Mekanik kurutmanın avantajlarından değildir

a. Ürünler toz, kum parçacıklarından ve böcek kalıntılarından uzak kalır.

b. Hızlıdır ve hava şartlarından bağımsızdır.

c. Kurutma süreci hijyenik ve homojen sonuçlarla sona erer.

d. Maliyeti düşük ve ekonomiktir.

2. Aşağıdakilerden hangisi mekanik kurutma yöntemlerinden değildir?

a. Dondurarak kurutma

b. Kabin tipi kurutucu

c. Akışkan yataklı kurutma

d. Vakum destekli mikrodalga kurutma

3. Dondurarak kurutma prosesi hangi operasyonlarından oluşur?

a. Donma

b. Vakum

c. Yoğunlaşma

d. Hepsi

4. Kurutma amacıyla uygulanacak bir jeotermal kaynakta aşağıdaki faktörlerden hangisi dikkate alınmamalıdır?

a. Kaynağın tesise olan uzaklığı

b. Jeotermal kaynağın sıcaklığı

c. Jeotermal kaynağın konut ısıtmasına katkısı

d. Jeotermal kaynağın kimyasal yapısı

5. Jeotermal enerjide sıcak hava iletimiyle kurutmanın üç temel yolu vardır. Aşağıdakilerden hangisi bu yollardan değildir?

a. Havanın yeniden ısıtılmasıyla kurutma

b. Kullanılan havanın yeniden döndürülmesi ile kurutma

c. Kombinasyon

d. Sıcak hava yolu ile gıdaların vakumlaması

6. Aşağıdaki kurutuculardan hangisi bira ve şeker artıklarının, tahılların, sütlü gıda bitkilerinin ve diğer malzemelerin kurutulması için uygundur?

a. Tünel (koridor) kurutucular

b. Tambur kurutucular

c. Konveyör (taşıyıcı bantlı) kurutucular

d. Hazneli kurutucular

7. Aşağıdakilerden hangisidir tahılları, doğranmış süt ürünlerini, sebze yapraklarını vb. gıdaları kurutmak için kullanılan en uygun kurutucudur?

a. Tünel (koridor) kurutucular

b. Konveyör (taşıyıcı bantlı) kurutucular

c. Tambur kurutucular

d. Pnömatik kurutucular

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ- 5

AMAÇ

- Kurutulmuş gıdada kullanılan gıdaları ayırt edebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Ülkemizde en çok hangi gıdaların kurutulduğunu araştırınız.
- Dünya genelinden jeotermal enerji kaynakları ile gıda kurutma yapan tesislerde en çok hangi gıdaların kurutulduğunu araştırınız.

5. Kurutulacak Gıdalarda Aranan Özellikler

Resim 5.1. Kurutulmuş Meyveler

Uluslararası olarak en popüler susuz gıda ürünleri şunlardır:

• Meyveler: Mango, ananas, muz, avokado, papaya, erik ve kaju fıstığı

• Sebzeler: Havuç, domates, soğan, sarımsak ve acı biber

• Otlar: Aromatik (kişniş, maydanoz, kereviz, nane vb.)

• Çaylar: Roselle çiçeği, papatya, portakal çiçeği, limon çayı ve portakal çiçekleri

• Baharatlar: Defne yaprağı, kekik, biberiye, kekik vb.

Elma, incir, üzüm, şeftali, kayısı, lahana, kırmızı, biber, sarımsak, vişne, erik, armut, muz, havuç, soğan, biber, patates, mısır, yeşil fasulye, domates, patlıcan, çilek, kabak, dut, muz, mantar, kabak çekirdeği birçok gıdayı kurutabilir, saklayabilir ve güvenle yiyebiliriz. Bu gıdalar insan sağlığına faydalı olmalarının yanında birçok vitamin taşımakta mevsimsel değişimlerde düşen bağışıklık sistemini güçlendirmektedir.

Resim 5.2. Meyveler ve Sebzeler

Şeker oranı yüksek gıdaların kurutulması diğerlerine nazaran daha zorludur. Sebebi ise bu tarz ürünlerin birbirlerine olan yapışma eğilimleridir. Bunun yanında toz olarak üretimi düşünülen ürünlerin de daha sonradan topaklaşma gibi problemleri olabilmektedir. Bu nedenle bu tarz ürünlerde de mümkün olan minimum nem seviyesine inmek gerekmektedir.

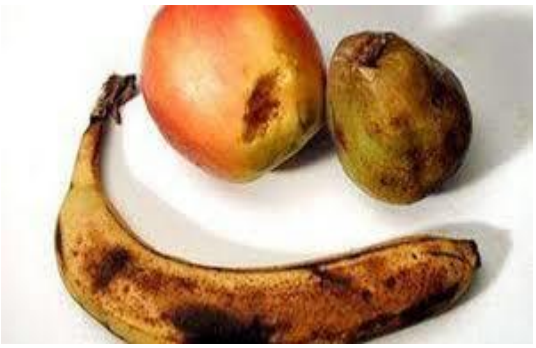
Gıdaları kurutmadan önce aranan özellikler şunlardır:

Resim 5.3. Hasat edilen meyveler

1. Olgun olmalıdır. Kurutulacak meyveler kurutma olgunluğunda hasat edilmelidir. Bazı gıdalarda bu durumda değişmekte olsa da olgunlaşmış gıdalar tat ve vitamin bakımından özüne kavuşmuş oldukları için bu safhada iken tercih edilir. Rengi ve tadı tam olgunlaşmış olmalıdır ki kurutulmuş gıdalar ilk gün ki gibi tadını verebilsin.

Resim.5.4. Gıdaların hasadı

2. Hasat usulüne uygun olarak yapılmalıdır. Bol olduğu mevsimde kurutulmalıdır Kurutulacak gıdalar mevsimine göre taze olarak kurutulmalı, mevsimi olmayan gıdalarında organik yetişmiş olması amaca hizmet edecektir.



Resim 5.4. Çürük gıdalar

Resim 5.5. Taze gıdalar

3. Yarasız ve beresiz olmalıdır. Yarası olan gıdalar kurutma öncesinde ne kadar yıkanır ise yıkansın böcek, haşere ile temasta bulunduğu var sayılarak kullanıma uygun olmamaktadır. - Sağlam olmalıdır. Ürünlerde ezilme olmamalıdır. Ezilmiş ürünler kurutulmadan önce özünde kalması gereken sıvıları kaybettikleri için amaca uygun olmamaktadır. Böcek yeniği bulunmamalıdır. Çürüksüz olmalıdır. Çürük ürünler insan sağlığına çok zarar vermektedir. Yabancı maddeler sap, çöp, yaprak, taş vb. ile bereli olanlar ayrılmalıdır.
4. Gerek temizlemek, gerekse tarım ilâcı artıklarından arındırmak üzere yıkanmalıdır.

Resim 5.6. Boylarına göre ayrılmış avokadolar

5. Boylama yapılmalıdır. Gıdalar cinslerine göre ayrıldığı gibi boyları göre de ayrılmalıdır. Bu durum kurutma tekniğinde uygulanacak sıcaklık ve süre durumuna etken bir noktadır.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME -4

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz. Aşağıdaki seçeneklerden doğru olanı işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi gıdalarda kurutmadan önce aranan özelliklerden değildir?

a. Olgun olmalıdır.

b. Boylama yapılmamalıdır.

c. Hasat usulüne uygun olarak yapılmalıdır.

d. Yarasız ve beresiz olmalıdır.

2. Aşağıdaki gıdalardan hangisi kurutmaya uygundur?

a. Elma

b. Armut

c. Havuç

d. hepsi

3. Kurutulacak gıdalar mevsimine göre ……olarak kurutulmalı, mevsimi olmayan gıdalarında organik yetişmiş olması amaca hizmet edecektir.

4. ……oranı yüksek gıdaların kurutulması diğerlerine nazaran daha zorludur. Sebebi ise bu tarz ürünlerin birbirlerine olan yapışma eğilimleridir.

5. Kurutulacak meyveler kurutma olgunluğunda ……..edilmelidir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ– 6

AMAÇ

- Kurutulmuş gıda tesisinde gıdalara ön işlem uygulamayı yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Gıdalarda uygulanan ön işlemlerde oluşabilecek olumsuzlukların neler olabileceğini sınıf ortamında tartışınız. Bu olumsuzlukları sıralayıp önlem olarak neler olabileceğini araşırınız.
- Ön işlemlerden en az bir konuyu araştırıp sınıf ortamında arkadaşlarınıza görsel materyallerde kullanarak anlatınız.

6. Kurutulacak gıdaların ön işlemlerinin yapılması

Kurutma işleminin temel amacı kaliteli bir son ürün elde ederken, enerjiyi de mümkün olduğunca etkin bir şekilde kullanmaktır. Tek bir kurutma yönteminin tüm ürünler için hem ekonomik hem de kalite özellikleri açısından yeterli olması mümkün değildir. Bazı durumlarda ise kurutma işleminden önce çözeltiye daldırma veya buharla haşlama benzeri önişlemler hem son ürün kalitesini arttırmakta hem de ürünün kuruma süresini kısaltabileceğinden işlem maliyetini düşürmektedir. Sonuç olarak kurutma teknolojisinin yanı sıra gerekli durumlarda doğru seçilmiş önişleme yöntemlerinin de son ürün kalitesi üzerinde önemli bir etkisi vardır. İyi kalitede son ürün elde edebilmek ve enerjiyi mümkün olduğu kadar etkin bir şekilde kullanabilmek için hammadde ve son ürünün piyasa değerine uygun olarak seçilmiş olan önişleme ve kurutma yönteminin, parametreleri de dikkatli bir şekilde seçilmelidir. Kurutulacak ürün talep edilen ürün tipine göre ön işlemler uygulanır. Cips olarak üretimi düşünülen hammaddeler özel olarak tasarlanan dilimleme makinelerinde halkalar şeklinde kesildikten sonra kurutulur.

Resim 6.1. Küp küp kesilmiş meyveler

Küp şeklinde üretimi amaçlanan hammaddeler yine özel tasarlanmış küp kesme makinelerinden geçirildikten sonra fırınlanır.

Resim 6.2. Toz olarak kurutulan brokoli

Toz düşünülen hammaddelerle kurutulur ve değirmenlerde öğütülebilir veya Pnömatik Kurutma sistemleri ile çok daha hızlı bir şekilde nihai ürüne ulaşmak mümkündür

6.1. Meyvelerde uygulanan ön işlemler

Üzüm ve çilek gibi küçük meyveler kesilmeden kurutulabilir fakat çoğu sebze ile mango, ananas ve elma gibi daha büyük meyveler kurutulmadan önce soyulmalı, ayıklanmalı ve kuruma yüzeyini arttırmak ve difüzyon mesafesini azaltmak için, örnek olarak küp şeklinde kesilmelidirler.

Resim 6.3. Ayıklanıp doğranmış gıdalar

Meyve ve sebzelerde kararma reaksiyonları genel olarak hasat sonrası dokular bir stresle karşılaştığın da veya bozulma başladığında meydana gelmektedir.

Renk, müşteriler için önemli bir görsel kalite kriteri olduğundan, kararma reaksiyonlarının önlenmesi gıda endüstrisi açısından önem taşımaktadır.

Kuru meyveler, yaş meyvenin içerdikleri % 80–95 oranındaki suyun % 10–20 oranlarına düşürülmesi ile elde edilir. Kurutma işlemi sonrası C vitamini dışında bütün minerallerin korunduğu kuru meyveler, vücudu yüksek antioksidan potansiyeller ile öncelikle serbest radikallere karşı korur. Türk damak tadına en uygun kuru meyveler; kuru kayısı, kuru erik, kuru incir, kuru üzüm, kuru dut ve kuru yemişlerdir. Ülkemizde bu meyveler daha çok komposto olarak tüketilir.

Meyveden meyveye değişmekle birlikte genel olarak uygulanan ön işlemler, ayıklama, sınıflandırma, kabuk soyma, bölme-dilimleme-doğrama ve çekirdek çıkarma gibi işlemlerdir. Ayrıca elmada olduğu gibi bazı meyvelerde hafif bir haşlama, erik ve üzümlerde olduğu gibi bir alkali çözeltisine daldırma, elma, şeftali, üzüm ve kayısıda olduğu gibi kükürtleme işlemi uygulanmaktadır. Burada sizlere alkali çözeltisine daldırma ve kükürtleme işlemi hakkında bilgi verilecektir.

Değişik meyvelerin kurutulmasında uygulanan temel işlemeler birbirine benzer olup şöyledir.

- Yıkama
- Yabancı maddelerden ayırma
- Boylama
- Meyvenin cinsine göre kabuk soyma
- Bölme, dilimleme, doğrama
- Çekirdek çıkarma

Bunlara ilave olarak gerektiğinde haşlama, alkali çözeltilere bandırma, kükürtleme gibi ön işlmler yapılmaktadır.

6.1.1. Bandırma veya Zeytinyağlı Alkali Çözeltisi

Kurutmanın hızlandırılması için bazı meyvelerin (üzüm, erik gibi) uygun çözeltiye daldırılması eski çağlardan beri alışılagelmiş bir uygulamadır. Eskiden bandırma işleminde odun külü ve zeytinyağından hazırlanan çözeltiler kullanılmaktaydı. Gerçekte güçlü alkali nitelikte bir materyal olan odun külü, yerini daha sonra K2CO3 (potasyum karbonat) ve NaOH gibi alkali bileşiklere bırakmıştır. Alkali banyosuna daldırma işlemine ülkemizde "bandırma" denir. Bandırma işlemi daha çok üzüme uygulanmaktadır. Üzümün dışında doğal olarak bulunan mum tabakasını gidermek, kurutmayı hızlandırmak ve rengini korumak amacıyla uygulanır. Bilindiği gibi kabuğu üzerinde doğal mum tabakası bulunan meyve sadece üzüm değildir. Vişne, erik, elma ve armut gibi bazı meyvelerin kabukları üzerinde de ince bir mum tabakası bulunmaktadır.

Bu yöntem dışında eğer üzümler, bir ön işlem olarak 93˚C'deki sıcak suya daldırıldıktan sonra kurutulursa SO2 kullanılmasına gerek kalmadan bile açık renkli bir kuru üzüm elde edilebilir. Böyle bir ön işlemle meyvede bulunan PPO (polifenol oksidaz) enzimi inaktive edilerek enzim atik esmerleşme önlenebilmekte ve kabuktan kütle transfer hızı gelişerek kuruma süresi kısalmaktadır.

6.1.2. Kükürtleme ve Amacı

Kurutulacak meyveler, genellikle haşlanmadığından enzimler aktif kalmakta ve kurutma sıcaklığı çoğu kez bunları inaktif hâle getirememektedir. Kurutma sırasında nem düzeyi enzimlerin çalışmasını engelleyecek düzeyde değilse enzim atik reaksiyonlar devam edebilmektedir. Bu değişiklikler iki şekilde meydana gelmektedir:

- Enzim atik değişmelere bağlı renk esmerleşmeleri.
- Enzim atik olmayan renk esmerleşmeleri.

Bu problemler kurutulmuş meyvelerde büyük sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Gerek enzim atik gerekse enzim atik olmayan esmerleşmenin önlenmesinde yaygın olarak kullanılan madde kükürt dioksittir (SO2). Kükürt dioksit hem antioksidan hem de koruyucu etkisiyle birçok alanda yaygın olarak kullanılır. Kükürtleme, kurutulacak veya kurutulmuş meyveye SO2 uygulaması demektir. Kurutma teknolojisinde meyveler; kurutmadan önce, kurutma sırasında, kurutmadan sonra kükürtlenmektedir.

Güneşte kurutmada kayısı, şeftali ve armutlar kurutmadan önce, daha çok yapay, sıcak hava yöntemi ile kurutulan elmalarda ise kükürtleme hem kurutma öncesinde hem de kurutma sırasında yapılır. Buna karşın üzümler kurutmadan sonra piyasaya sunulması amacıyla işlenmesi sırasında tekrar kükürtlenir.

Çözelti olarak (sülfit veya sodyum bisülfat çözeltileri) kükürtlemede ise; meyveler bu çözeltilere daldırılır veya çözelti meyve üzerine püskürtülür.

6.1.2.1. Kükürtlemenin Avantajları

-Enzi matik kararmaya hassas meyvenin tabii rengini korur.

- Mayalar ve küfler başta olmak üzere mikroorganizma faaliyetlerini önler.
- A ve C vitaminlerinin korunmasını sağlar.
- Sıcaklığı yükselttiğinden ürünün çabuk kurumasını sağlar.
- Depo, böcek vb. zararlılardan ürünü korur.

6.1.2.2. Kükürtlemenin Dezavantajları

- Üründe ve ekipmanda korozyona neden olur.
- Üründe kötü tat ve aroma oluşabilir. Bu durum, miktar fazla olunca görünür.
- B1vitamini gibi bazı vitaminlerin parçalanmasına neden olur.
- Fazlası sağlık açısından tehlikelidir.

6.2. Sebzelerde uygulanan ön işlemler

Sebzelerin kurutulmasında diğer muhafaza yöntemlerinde de olduğu gibi benzer ön işlemler uygulanmaktadır. Bu ön işlemler ayıklama, yıkama, kabuk soyma, doğrama, haşlama, soğutma ve benzeri genel işlemlerdir. Bu ön işlemler arasında en önemli ön işlem haşlama işlemidir. Haşlama işleminin koruyucu avantajı bulunmasına rağmen besinlerin özellikle de vitaminlerin parçalanmasına ve renk kayıplarına yol açabilmektedir. Haşlama sıcaklığı ve süresi bazı enzimleri in aktif hale getirir. Özellikle peroksidaz enzimi ısıya en dayanıklı enzimlerdendir ve haşlamanın bir indeksi olarak kabul edilir. Daha yüksek haşlama sıcaklığında daha yüksek

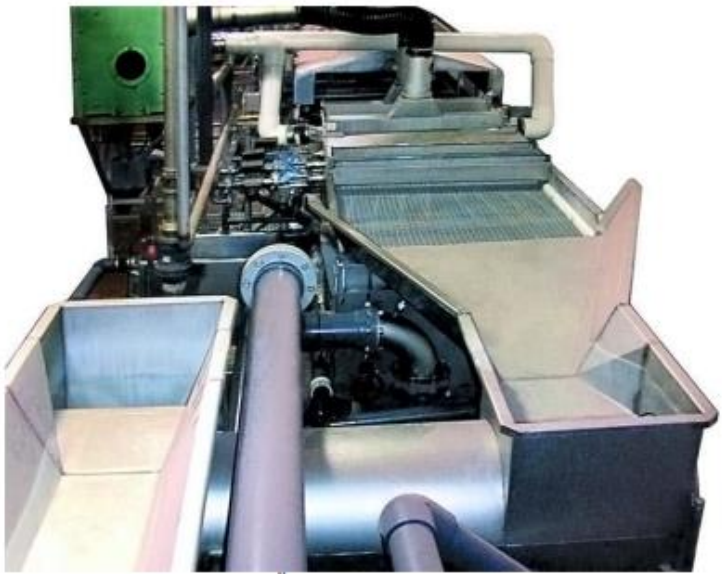
enzim in aktivasyonu sağlanır. Kontrollü bir haşlama ile hem enzim in aktivasyonu hem de besin öğelerinin korunması mümkün olabilmektedir.

Haşlama ile PPO in aktive edilebileceği gibi yetersiz haşlama ile de istenmeyen reaksiyonlar hücrenin zarar görmesinden ötürü başlatılabilir. Uygun olmayan ısıtma koşullar, birbirinden ayrı durumda olan enzim ve substratın bir araya gelmesine neden oldu¤undan bozulma reaksiyonlarını hızlandırabilmektedir.

6.2.1. Yıkama

Resim 6.4. Yıkama makinesi

Dökme hâlde veya kasalarla fabrikaya taşınan sebzelerin ısıl işlemi kolaylaştırmak, mikroorganizma yükünü azaltmak ve toz-toprak, tarımsal ilaç, çamur gibi yabancı maddelerden temizlemek amacıyla yıkanması gereklidir. Ürünün cinsine ve özelliğine göre yıkama işlemi üç aşamada gerçekleştirilir. Bunlar; * Ön yıkama (yumuşatma) * Yıkama * Durulama. Sebzelerin yıkanmasında çeşitli ilkelere göre çalışan yıkama makineleri geliştirilmiştir.



Resim 6.5. Özel amaçlı yıkama makinesi

En sağlıklı yıkama işlemi, su içinde farklı sistemlerle hareket ettirerek yıkamadır. Sebzeler tank içindeki suda paletler yardımıyla hareket ettirilerek veya tankın içindeki suya basınçlı hava

verilerek çalkalanan su içinde etkili bir şekilde yıkanmaktadır. Diğer bir yıkama şekli ise basınçlı su verilerek yıkamadır.

Tüm yıkama işlemlerinde ilke olarak daima soğuk su ve temiz su kullanılır.

6.2.2. Ayıklama

Resim 6.6. Ayıklama işlemi

Temizlenen sebzelerin kurutulmadan önce ayıklanması gerekir. Bozuk, ezik, küflü ve çürümüş olan sebzeler ya tamamen atılır ya da bozuk olan kısımları kesilerek uzaklaştırılır.

Resim 6.7. Aydınlatmalı ve otuma düzenli ayıklama bandı

Ayıklama işlemi genellikle elle yapılmaktadır. Yıkanmış sebze ve meyveler konveyör bant üzerinde ilerlerken bandın iki yanında bulunan işçiler tarafından kontrol edilerek bozuk, ezik, çürük, küflü, ham ya da fazla olgun olanlar ayrılır. Bozuk kısmı çok küçük olanların bu kısımları bıçakla kesilerek atılır. Ancak mikroorganizmalar bozuk, ezik, çürük kısım küçük olsa bile ham maddenin, ürünün kalitesini ve insan sağlığını olumsuz etkileyeceğinden bu tür bozukluğu olan sebze ve meyve kesinlikle kullanılmamalıdır.

6.2.3. Kabuk Soyma

Kurutma işlemi yapılacak bazı sebzelerin kuruma hızını yavaşlattığı için sebzelerin kabukları soyulur. Kabuklar, sebzenin özelliğine göre haşlamadan önce veya sonra soyulabilir.

Kabuk soyma işlemi:

- Elle kabuk soyma
- Isı uygulaması ile soyma
- Dondurarak soyma
- Kimyasal maddelerle kabuk soyma olmak üzere 4 şekilde gerçekleştirilir.

6.2.4. Doğrama

Sebzelerin kurumasını hızlandırmak üzere sebzeler ya ikiye ayrılır ya dilimlere bölünür ya da belli bir şekle sahip olmamak üzere doğranır. Sebzelerin çeşit ve içeriğine göre değişir.

Resim 6.8. Doğranmış gıdalar

6.2.5. Haşlama

Haşlama, sebze kurutma için atılan adımların ilkidir. Sebzeleri kurutma ve depolamada rastlanan en önemli sorun renk, tat kaybı ve esmerleşmedir. Bu sorunların nedeni, enzim aktivitesinin devam etmesi ve bu aktiviteye bağlı esmerleşmedir. Haşlama ile bu etken ortadan kaldırılır. Ayrıca, sebze hücre zarlarını oluşturan dokuların daha geçirgen hâle gelmesini sağladığı için kuruma daha hızlı bir şekilde gerçekleşecektir.

Tablo: Bazı sebzelerde uygulanan haşlama süreleri

Haşlama işlemi;

Mikro biyel yükü hafifletir. Bazı yiyeceklerin kurutma süresini azaltır. Depolama esnasında yağda eriyen vitaminleri korur. Suda eriyen vitaminlerin azalmasına neden olur. Bu nedenle haşlama suyuna sodyum bisülfat eklenerek sebzelerin gerekli nitelikleri korunabilir. Kırmızı soğan, sarımsak, pırasa gibi sebzelere bu işlem uygulanamamaktadır.

Haşlama iki şekilde yapılmaktadır:

- Kaynar su ile haşlama
- Buharda haşlama

6.2.5.1. Kaynar suyla haşlama: Ayıklanıp doğranan ürünler, yıkandıktan sonra tel kutu ya da süzgeçlere alınır. Büyük kaplarda kaynatılan her bir galon suyun içine 450 kg'dan fazla sebze, tel kutu ya da süzgeçler içinde bandırılır. Sebzelerin kaynar suda bekletme zamanı, sebze suya batırıldığında başlatılır ve her sebze için uygun süre boyunca kaynar su içinde tutulduktan sonra çıkartılır. Haşlama işlemi için blanşör de kullanılır. Sebzeler soğuk suyla soğutulur ve alınan ürünler kurutma tepsilerine koyularak kurutulur.

6.2.5.2. Buharda haşlama: Kaynar suyla haşlamada olduğu gibidir. Tel kutu ve süzgeçlere koyulan sebzeler, büyük kaplarda kaynatılan suların çevresine asılır. Sebzeler suya batırılmadan her sebze için uygun süre boyunca buharda haşlanır. Haşlanan ürün, soğuk suyla soğutulduktan sonra kurutma tepsilerine alınır. Titreşim ve sıcak hava ile zıplatan ve nemini alan kurutma makinesi kullanılarak kurutulur. Böylece kesilen ürünün birbirine yapışması önlenir ve kurutma makinesinin yükü hafifletilmiş olur.

6.2.6. Tuzlama

Kurutulmuş sebzelerde depolama sürecinde küf ve maya gelişimi önemli bir sorundur. Bu amaçla sebzelerin kurutulması sonrası dönemde, mikrobiyal yükü kontrol etmek için kurutma öncesi tuz uygulaması (tuzlama) yapılmaktadır. Çünkü birçok bakteri %6'ın üzerindeki tuz konsantrasyonlarında yaşayamamakta veya tuzlama ile bakteriyel aktivitesi azalmaktadır. Tuz, doğrudan serpme veya tuzlu çözeltilere daldırma veya püskürtme şeklinde uygulanır. Kurutmada kullanılan diğer tüm kimyasallar gibi kullanılan tuzun Türk Gıda Kodeksi 2004/44 no'lu Sofra ve Gıda Sanayii Tuz Tebliği'ne uygun değerlere sahip olması gerekmektedir.

Resim 6.9. Tuzlanarak kurutulan bazı gıdalar

Tuz kurutma öncesi domateslerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Tuz uygulaması yaygın olarak domatesin kurutulmasında kullanılan bir ön işlemdir. Tam olumda hasat edilen domates meyveleri, kurutma yerlerine getirilerek sap kısmında çiçek burnuna doğru bir bıçak yardımıyla ikiye bölünür. Tuz uygulaması meyve kesiminden hemen sonra yapılmalı, meyve kesim yüzeyinde yüksek sıcaklık nedeniyle kabuk oluşumuna izin verilmemelidir. Genellikle tuz uygulaması sergi yerlerine serilen kesilmiş yarım domateslerin üzerine yemeklik granül tuzun el ile serpilmesi, şeklinde yapılır. Granül tuz uygulamasında bir ton domates için ortalama 5-6 kg iri tuz gerekmektedir. Tuzlu üründe renk kükürtlü üründeki gibi parlak kırmızı olmaz, kirli kiremit kırmızısı renk alır. Ürün bu kırmızılığı normal depo koşullarında çok kısa zamanda kaybederek kararmaktadır. Tuzlu ürün daha çok İtalya'da ve bazı Avrupa ülkelerinde tüketilir. Tuzlu ürünlerde rutubet oranını düşürmek zordur. Fazla rutubetli üründe ise mayalanma ve küflenme meydana gelir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Kurutmak üzere elmalara ön işlem uygulayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
• İş kıyafetinizi giyiniz.	
• Ellerinizi dezenfekte ediniz.	
• Bonenizi takınız.	
• Çalışmalarınızda temizlik ve hijyen kurallarına uyunuz.	
• Müşteri spesifikasyonuna özen gösteriniz	
• Kurutmak için elmaları işletmeye alınız	• İşletme ölçütlerine göre davranınız.
• Elmaları yıkayınız.	• Yıkama suyunun temiz olmasına dikkat ediniz
• Elmaları ayıklayınız.	• Ezik, çürük, bereli olanları ayırınız
• Elmaları sınıflandırınız.	• Renk, boy ve olgunluk derecelerine dikkat ediniz.
• Kabuklarını soyunuz	• En az fire ile soyunuz
• Çekirdek evlerini çıkartınız.	• Uygun aracı kullanınız. • Elinizi kesmeyiniz.
• Dilimleyiniz.	• Dilimleme kalınlığında 1 cm'yi geçmeyiniz. • 3 eşit parça şeklinde dilimleyiniz. • ¼'lük kesim yapınız.
• Kerevetlere yerleştiriniz.	• Seri olunuz. • Dikkatli olunuz.
• Kurutma ünitesine sevk ediniz.	• Metre kareye 10 kg elma gelecek şekilde yerleştiriniz.
• Kullanılan ekipmanların temizliğini yapınız	• Kurutma ünitesini hazır olduğundan emin olunuz.
• İş Güvenliği İlkelerine Uyarak Araç Gereçleri Dikkatli Kullanınız. • Zamanı İyi Kullanınız.	• İşletmenizin kullandığı temizlik maddelerini ve dezenfektanı

• Verilen Talimatlara Uygun Çalışınız. • İş Kıyafetinizi Çıkarıp Asınız. • Tek Kullanımlık Malzemelerinizi • Çıkarıp Çöpe Atınız. • Ellerinizi Her Çalışma Sonrasında Yıkayınız. • Ortamınızın Son Kontrollerini Yapınız.	kullanınız. Kimyasalları kullanırken kullanım talimatına uygun çalışınız. • Ön İşlemler modüründeki bilgilerinizi hatırlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-5

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz. Aşağıdaki seçeneklerden doğru olanı işaretleyiniz.

1. İşlenecek ham madde aşırı kirli ise esas yıkamadan önce hangi işlem uygulanır?

a. Durulama

b. Fırçalı yıkama

c. Duşlama

d. Ön yıkama

2. Aşağıdakilerden hangisi yıkama aşaması değildir?

a. Ön yıkama

b. Kurutma

c. Yıkama

d. Durulama

3. Aşağıdakilerden hangisi yıkamanın amacı değildir?

a. Toz, toprak gibi yabancı maddeleri gidermek

b. Tarımsal ilaç kalıntılarını uzaklaştırmak

c. Hammaddenin yumuşamasını sağlamak

d. Ham madde yüzeyindeki mikroorganizma yükünü hafifletmek

4. Aşağıdakilerden hangisi ayıklama işlemi kıstaslarından değildir?

a. Ezik

b. Çürük

c. İri

d. Ham

5. Aşağıdaki gıdalardan hangisi haşlanarak kurutulmaz

a. Fasulye

b. Havuç

c. Beyaz Lahana

d. Mantar

6. Aşağıdaki gıdalardan hangisinin haşlanma süresi yanlış verilmiştir?

a. Fasulye, 2-3 dk

b. Havuç, 15 dk

c. Beyaz Lahana, 1.5-2 dk

d. Bezelye, 3-4 dk

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Kurutmak için lahanalara ön işlem uygulayınız. Yaptığınız işlemleri aşağıdaki değerlendirme tablosuna göre kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünüzü giydiniz mi?		
2. Bonenizi taktınız mı?		
3. Takılarınızı çıkardınız mı?		
4. Ellerinizi dezenfekte ettiniz mi?		
5. Kurutulacak sebzeyi işletmeye aldınız mı?		
6. Kurutma işlemi için lahanaların dış kabuğunu aldınız mı?		
7. Kurutma işlemi için lahanalarda göbek aldınız mı?		
8. Lahanaları yıkadınız mı?		
9. Lahanaları yabancı maddelerden ayıkladınız mı?		
10. Uygun doğrama şeklini seçtiniz mi?		
11. Doğrama makinesini hazırladınız mı?		
12. Doğrama bıçaklarını hazırladınız mı?		
13. Uygun ölçülerde doğradınız mı?		
14. Tekrar yıkayarak temizlediniz mi?		
15. Kurutma ünitesine sevk ettiniz mi?		
16. Araç-gereç ve ekipman kullanımına özen gösterdiniz mi?		
17. Çalışmalarınızı yaparken titiz ve dikkatli davrandınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yapılan değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Cevaplarınızda tereddütleriniz varsa öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Cevaplarınızın tamamı "Evet" ise bir sonraki Öğrenme Faaliyeti' ne geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–7

AMAÇ

- Kuru gıdalarda uygulanan sıcaklık ve süreleri öğreneceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kuru gıda yapan tesislerde uygulanan sıcaklık değerlerini araştırınız.
- Bulunduğunuz tesiste kurutulmayan bir gıda ile ilgili araştırma yapınız.

7. Gıdalara göre kurutma sıcaklığının ve süresinin belirlenmesi

Araştırmacılar, farklı tarım ürünleri için kurutma süresi, enerji tüketimi ve ürün kalitesi açısından en uygun yöntemi belirlemek için farklı kurutma yöntemleri veya bunların kombinasyonlarını kullanmışlardır.Bu kombinasyonlar yapılan ARGE çalışmaları sonucunda ortaya çıkan verilerle değerlendirilmiştir.Daha öncede belirtildiği üzere gıdalarda arana özellikler kurutma süresi ve sıcaklığını etkilemektedir.Kaynaklar tarandığında da net bilgilerin elde edilememesi bu sebeptendir.Kullanılan kurutma yöntemi ve kurutucu çeşitleri bu konuda net bilgi edinilememesine sebep olmaktadır.Birçok etkene rağmen genel bir rakam belirtmek gerekirse eğer aşağıdaki tabloda bazı gıdalara ait sıcaklıkla ilgili bilgilere ulaşılabilir.

Bazı gıdalar ve baharatlar ve otlar gibi diğer tarımsal ürünler ısıya duyarlı olduğundan, bunların düşük sıcaklıklarda işlenmesi arzu edilir. Bu koşullar altında kuruma hızını arttırmak için gerekli olan kütle transferi için itici güç çeşitli stratejilerle arttırılabilir. Sıcak havanın bağıl nemini azaltmak, bu tür bir yaklaşımdır, bu da havanın nem alma kapasitesini arttırır, böylece kurutma hızını arttırır.

Bazı gıdalar yüksek sıcaklıklarda kurutulmaktadır. Yüksek sıcaklıklarda kurutmanın getirdiği avantajlar yanında bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Özellikle ince tabaka halinde olan gıdalarda yüksek sıcaklıklarda yanma ve buna bağlı olarak da besin değeri kayıpları gözlemlenebilir. Kurutulan gıdanın içerdiği nem miktarı ortamda bulunan su buharı miktarına göre değişiklik göstermektedir. Ortamın nemi arttırıldığında ve azaltıldığında maddedeki nem değişimi farklı karakteristiklere sahip olmaktadır.

Kurutulacak gıdalarda uygulanan ön işlemelerde belirtildiği üzere ürünlere uygulanan ön işlemlerde yapılan farklılık kurutma sürecini sıcaklık ve süre olarak etkilemektedir. Yukarıda gösterilen tablodan farklı olarak yapılan başka bir ARGE çalışması sonucu elde edilen bilgiler şunlardır:

Elma	• 4-5 mm kalınlığında dilimlenerek kararrmaması istenirse limon suyuna bandırılmalıdır. 50 C de 10-12 saat da kurutulabilir.
Muz	• 3-5 mm kalınlığında dilimlenerek 50 C de 10-12 saat kurutulur.
Erik	• İkiye bölünüp çekirdeği çıkartıldıktan sonra 50 C de 13-15 saatte kurutulur.
Kayısı	• Çekirdeği çıkartıldıktan sonra 60 C de 22-24 saat kurutulur.
Domates	• İkiye yada dörde bölündüğünde 60 C de 12- 14 saat kurutulur.
Çillek	• İkiye bölünüp 40 C de 10-12 saat kurutulur.
Portakal	• 5 mm kalınlığında dilimlendiğinde 65 C de 14-16 saat kurutulur.
Ananas	• Küp şeklinde yada yuvarlak dilimlendiğinde 60 C de 10-14 saat te kurutulur.

Yukarıdaki verilerin tamamı yaklaşık verilerdir, burada ürün miktarı, hava sirkülasyonu çok önemlidir. Her kurutma sistemi bu sürelerde kurutmayabilir. Tabloda belirtilen değerler genel bir değerdir. Gıdaların olgunlaşma oranı, boyutu gibi birçok etken bu değerlerin değişmesindeki etkenlerdendir. Yapılan ARGE çalışmalarında jeotermal enerji ile yapılan gıda kurutma sistemlerinde 45-51 °C ortak bir kurutma derecesi olarak sonuca varılmıştır. Bu sıcaklık değerleri gıdalardaki birçok vitaminin kaybının olmadığı bir değerdir.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-6

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz. Aşağıdaki seçeneklerden doğru olanı işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi kurutma hızına etki eden etmenlerden değildir?

a. Sıcaklık

b. Ürünün kimyasal bileşimi

c. Rehidrasyon

d. Hava kuruluğu

2. Aşağıdakilerden hangisi diğerlerine göre daha çabuk kurur?

a. İçeriğinde su oranı fazla olan haşlanmış ürünler

b. İçeriğinde glikoz bulunan ürünler

c. İçeriği nişasta ve pektince zengin olan ürünler

d. İçeriği yağ açısından zengin olan ürünler

3. Rehidratasyon olayını aşağıdakilerden hangisi etkilemektedir?

a. Oda ısısı

b. Suyun sıcaklığı ve bekletme süresi

c. Bekletme kabı

d. Ürünün miktarı

4. Aşağıdakilerden hangisi kurutma sırasında ürün kalitesine etki eden etmenlerden biri değildir?

a. Rehidrasyon

b. Kurutma Sıcaklığı

c. Kurutma Süresi

d. Ürünün boyutları

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–8

AMAÇ

- Jeotermal enerji kaynaklarını kullanarak gıda kurutma teknolojisini öğreneceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Jeotermal enerji kaynaklarını kullanarak kurutulmuş gıda yapan tesisleri araştırınız.
- Bu kaynaklarda kurutulan gıdaları araştırınız.

8. Kurutma yöntemlerinin uygulama faaliyeti

8.1. Isı Değiştiriciler ve Jeotermal Enerji

Kurutma işleminde kurutma sıvısı olarak havanın birkaç sorumluluğu vardır, örneğin:

Nemin buharlaşması, buharlaşan suyun tesis dışına taşınması için gereken ısı ve kurutma işlemi bittikten sonra kurutulmuş ürünü soğutmak.

Sıcak havanın sıcaklığı, söz konusu ürünlere göre sınırlı değerlere sahiptir. Örneğin, tahılların kurutulması için önerilen maksimum sıcaklık genellikle 43˚C'dir. Çoğu tahıllar 52˚C sıcaklığa maruz kalırsa zarar görür.

Sonuç olarak, kurutma işleminin süresi, izin verilen maksimum süreye bağlı olacaktır. Sıcaklık, yani kurutma havasının sıcaklığı ne kadar yüksekse, süre o kadar kısa olacaktır.

Kurutma işleminde izin verilenden daha yüksek sıcaklık, fiziksel ve ürünlerin kimyasal olarak zarar görmesi sebep olur. Tahıllar (pirinç, mısır, soya fasulyesi) düşünüldüğünde, bu çatlama ve kontrol anlamına gelir. Meyve ve sebzeler için izin verilenden daha yüksek sıcaklıklar söz konusu olan besin maddelerinin zarar görmesine, yapısının bozulmasına, aromasının bozulmasına, tipik renk ve diğer kalite kayıpları.

8.2. Kurutma Sırasında Meydana Gelen Başlıca Değişiklikler

Kurutma sırasında ısı ve kütle aktarımının etkisiyle gıda ürünlerinin fiziksel ve kimyasal kalite özelliklerinde değişmeler meydana gelebilir. Gıdalarda büzüşme, şişme gibi fiziksel değişimlerin yanında kimyasal ve biyokimyasal olarak renk, koku, tekstürde istenen veya istenmeyen değişimler meydana gelmektedir.

Resim 8.1.Kurutucudan çıkarılan gıdalar

8.2.1. Fiziksel değişiklikler

Kurutma sırasında, oluşan fiziksel, kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik değişimler gıdalarda; kalite kaybına, besin değerinin düşmesine ve tüketiciler tarafından kötü olarak değerlendirilmesine neden olmaktadır. Gıdaların hepsinde bozunma olmasıyla birlikte, bozulma miktarı; gıdanın tipine, içeriğine, depolanması sırasındaki ortama ve kurutma işlemi şartlarına göre değişmektedir. Gıdaların kurutulması sırasında fiziksel, kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik değişimler gerçekleşmektedir. Bunlara aşağıda kısaca değinilmiştir.

8.2.1.1. Çözünür madde göçü

Kurutma sırasında kurutulan madde içinde hareket eden tek bileşen su değildir. Canlı dokuda su, pek çok bileşeni içeren bir çözelti halinde bulunmaktadır. Bu bileşenler küçük molekül ağırlıklı şekerlerden, oldukça hidratlanmış büyük moleküllere kadar bir değişim gösterirler. Kuruma sırasında çözünmüş maddelerin bir kısmı da madde içinde yer değiştirir. Doku canlı iken, hücre duvarının yarı-geçirgen yapısına bağlı olarak, çözeltideki su ve bazı düşük molekül ağırlıklı moleküller hücre duvarı boyunca difüzlenir. Kuruma sırasında nem hareketi merkezden yüzeye doğrudur ve akışın nedeni daha önce de belirtildiği gibi sıvı veya buhar akışı veya serbest su moleküllerinin difüzyonudur. Uçucu olmayan çözünür madde göçü buhar hareketi ve difüzyona bağlı olmayıp, sadece sıvı çözelti hareketi ile gerçekleşir. Bu nedenle çözünmüş madde göçü, 53 meyve ve sebzenin fiziksel yapısı kadar madde içinde sıcaklık ve nem dağılımını etkileyen kurutma koşullarına da bağlı olur.

8.2.1.2. Kabuk oluşumu

Kurutma koşullarının hatalı seçilmesi sonucu oluşan bir olaydır ve kurutmanın ilk aşamasında kurutma hızının yüksek olmasından kaynaklanır. Böylece yüzeyde oluşan kuru tabaka büzüşerek alt tabakalara baskı yapar. Ancak, alt tabakalar henüz nemli olduğundan üstten

yapılan basınca direnç gösterir. Bu durumda kuruma sonucu büzüşme olanağı bulamayan üst tabakalar gerilip sert bir kabuk haline dönüşür. Kabuk bağlama ile birlikte kuruma hızı da birden düşer. Kabuk bağlama çözünür kuru madde göçüne bağlı olarak da oluşabilir. Bu durum özellikle şekerlerce zengin olan meyvelerin kurutulmasında gözlenir. İç kısımlardaki su bu tabakayı aşamadığından kuruma durur ve ürün dışı kuru ve sert, içi ıslak bir halde kalır.

8.2.1.3. Yapıda büzülme ve çekme

Meyve ve sebzeler gibi lifli yapıların kurutulması sırasında, özellikle kurutmanın ilk aşamalarında %40-50'ye varan büzülmeler meydana gelir. Büzülme, kurutulan gıdanın yüzeyinin daralmasına ve sert bir hal alarak su geçişine izin vermemesinden dolayı kurutma hızını düşüren bir faktördür. Pek çok gıdada, yüksek sıcaklıklarda kurutma işlemi yapıldığında, gıdanın yüzeyinden birim zamanda transfer olan su miktarı arttığından dolayı büzülme miktarı da artmaktadır. Büzülmenin etkisinin azaltılabilmesi için, gıdanın daha nemli bir hava ile veya daha düşük bir sıcaklıkta kurutulması gerekmektedir. Bu sayede kurutma hızı da yavaşlar ve gıdanın yüzeyinden birim zamanda transfer olan su miktarı azalır. Böylece büzülme miktarı da azalma gösterir. Aynı zamanda; gıdaların mikrodalga ile kurutulduklarında diğer kurutma yöntemleri ile kurutulmalarına nazaran daha az büzülme gösterdikleri ifade edilmiştir. Çekme, kuruma sırasında meydana gelen en önemli yapısal değişikliktir ve genelde kurumanın başlangıç aşamalarında görülür. Çekme gıdada yapının çökmesi sonucu meydana gelir. Ancak meyve ve sebzelerde yapısal çekmenin engellenmesi de çok zordur ve sonuçta kurutma sırasında yapısal çekme ve çökme kaçınılmazdır.

8.2.1.4. Kitle yoğunluğunda değişmeler

Herhangi bir materyalin birim hacminin ağırlığına kitle yoğunluğu denir. Kurutulmuş ürünün kitle yoğunluğu, onun kurutulmasında uygulanan koşulların belirtecidir. Ayrıca kitle yoğunluğu, kurutulmuş ürünün bir kalite olgusudur. Kitle yoğunluğu, bir ürünün kurutma koşulları hakkında bilgi veren önemli bir değerdir. Aynı ürünün, düşük kitle yoğunluğunda veya yüksek kitle yoğunluğunda olmasının olumlu ve olumsuz yönleri vardır. Kitle yoğunluğu düşük olanlar tüketici tarafından tercih edilir. Çünkü her şeyden önce satın alınmış aynı ağırlıktaki ürün, daha fazla görülür. Ayrıca bunların rehidrasyon yetenekleri iyidir, yani daha fazla ve hızlı su absorbe ederler. Kurumuş ürün orijinaline daha fazla benzer. Bunların ambalaj, depolama ve taşınma masrafları daha fazladır. Ayrıca içerdeki boşluklar aynı miktar ürünün yüzey alanının çok artmasına neden olduğundan, bunlarda oksidasyon eğilimi fazladır, yani depolanma stabilitesi azdır. Rehidrasyonda bazen tabaka tabaka dağılma görülebilir. Yoğunluğu fazla olan kuru ürünler, özellikle bunları başka ürünlere işleyen imalatçılar tarafından tercih edilirler.

8.2.1.5. Kurutma sırasında oluşan boyut ve şekil değişiklikleri

Küp şeklinde doğranmış bir sebzenin örneğin havucun hava ile kurutulduğunu düşünelim. Kurutmanın başlangıcında doku "turgor" halindedir. Hücre içindeki sıvı basınç ve hücre membranı gerilim altındadır. Sebze diliminin yüzeyi havuç suyu nedeniyle nemlidir. Kuruma ile birlikte yüzeyden su buharlaşır ve buna bağlı olarak yüzey sıvısında çözünen derişimi artar. Bu şekilde oluşan konsantrasyon gradyanına bağlı olarak, iç kısımlarda bulunan daha seyreltik çözeltideki su geçirgen hücre duvarlarını aşarak dış yüzeye doğru hareket eder. Hala sıvı içeren ve bu nedenle gerilmiş halde olan yüzey hücreleri kaybettikleri sıvıya bağlı olarak hacimlerini azaltıp düzleşirler. Dış yüzey hala yaş ve sıkıştırılamayan iç yüzeylerin üzerinde büzüşür. 55 Kurumanın ilerlemesiyle birlikte, dış yüzeydeki hücreler tamamen düzleşir ve gerilir. Havuç küpünün köşeleri kaybolur ve yastık şekline dönüşür.

8.2.2. Kimyasal Değişiklikler

Kurutma sırasında yukarda anlatılan fiziksel değişmelerin yanı sıra çeşitli kimyasal değişmeler de meydana gelmektedir. Bir gıda maddesi kurutulduğu zaman, karşılaşılan en önemli sorunlardan biri esmerleşme olarak adlandırılan renk değişimidir. Renk esmerleşmesi kurutmadan önce, kurutma sırasında veya depolama süresinde oluşur. Ege Bölgesinde domatesler Temmuz ve Ağustos dönemlerinde kurutulmakta ve kuruduktan sonra hemen dış satıma başlanmaktadır. Bu sırada sıcaklığın gölgede 25°C-40°C arasında değiştiği ve taşımacılık sırasında konteynırların dışarıda bırakıldığı düşünülecek olursa kurutulmuş domateste renk esmerleşmesi meydana gelmesi kaçınılmazdır. Renk esmerleşmesi kurutmadan önce, kurutma sırasında ve depolama süresinde oluşmaktadır. Renk esmerleşmesi enzim-atik veya enzim-atik olmayan reaksiyonlar sonucu olabilir. Ancak, kurutulmuş ürünlerdeki renk esmerleşmesi daha çok enzim-atik olmayan yolla meydana gelmektedir. Başta meyveler olmak üzere haşlanmadan kurutulan ürünlerde oksidasyon enzimlerinin faaliyetiyle, başta fenolik maddeler olmak üzere birçok maddenin oksidasyonuna dayalı renk esmerleşmesi kendini gösterir. Kurutmada uygulanan havanın sıcaklık düzeyi materyaldeki enzimleri inaktif hale getirmeye çoğu kez yeterli gelemez. Gıdalardaki enzim-atik olmayan esmerleşmelerin kontrolünde ürünün nem niceliği, depolama sıcaklığı, gıdanın bileşimi ve bisülfatların ilavesi etkilidir. Enzim-atik olmayan esmerleşmenin önlenmesinde kükürtlü bileşiklerin etkisinin daha fazla olmasına karşın, ya sülfatler ile beraber veya da tek olarak tuz ve nişasta da kullanılmaktadır.

8.2.3. Kurutma Sistemlerinin Bakım, Onarım ve Temizliği

Her ürün değişiminde fırınlar sökülür ve içindeki petekler, kurutma için kullanılan tepsiler işletmenin tercih ettiği özel dezenfektanlarla yıkanır, durulanır ve kurulanır. Daha sonra teknik personel tarafından monte edilir ve yeni ürün için kullanıma hazırlanır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Ön işlemleri uygulanan elmaları kurutmaya hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
• İş kıyafetinizi giyiniz.	
• Bonenizi takınız.	
• Ellerinizi dezenfekte ediniz.	
• İş kıyafetinizi giyiniz.	
• Çalışmalarınızda temizlik ve hijyen kurallarına uyunuz	
• Müşteri spesifikasyonuna özen gösteriniz	
• İş organizasyonuna uyunuz	
• Kurutma sistemini üretime hazırlayınız.	• Kullanacağınız fırının temiz olduğundan emin olunuz. • Ürünün cinsine ve miktarına göre fırın ısısı ayarlayınız.
• Kurutulacak ürünü sisteme alınız.	• Kerevetleri hazırlayınız. • Ürünü tepsilere alınız.
• Kurutunuz.	• Ürün dolu tepsileri fırına yerleştiriniz.
• Ürünü fırınlardan alarak soğutunuz.	• Soğutma işlemi için fanlar varsa fırının içine yerleştiriniz. • Fanları çalıştırınız. • Fan yoksa ürünü fırından alarak özel arabalarına yerleştiriniz. • İşletme ortamında 30 dk da soğutunuz.
• Kurutma sonrasında yapılan işlemlerden geçiriniz.	• Kurutulmuş ürünü raylı sistemleri kullanarak ayıklayınız. • Müşteri isteği doğrultusunda boyutlarına göre sınıflandınız.
• İş güvenliği ilkelerine uyarak araç gereçleri dikkatli kullanınız.	• Dedektörü çalıştırınız.

	• Temiz ürün ile metal bulaşılı ürünleri birbirinden ayırınız. • Metal bulaşılı ürünleri imha ediniz.
• Zamanı iyi kullanınız	
• Verilen talimatlara uygun çalışınız.	
• İş kıyafetinizi çıkartıp asınız.	
• Tek kullanımlık malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız	
• Çalışma ortamınızın temizliğini yapınız.	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-7

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz. Aşağıdaki seçeneklerden doğru olanı işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi gıdaların kurutulması sırasında oluşan fiziksel, değişimlerden değildir?

a. Çözünür madde göçü

b. Kabuk oluşumu

c. Yapıda büzülme ve çekme

d. Vitamin kaybı

2. Gıdalarda kurutma koşullarının hatalı seçilmesi sonucu oluşan ve kurutmanın ilk aşamasında kurutma hızının yüksek olmasından kaynaklanan fiziksel değişim aşağıdakilerden hangisidir?

a. Kimyasal Değişiklikler

b. Kitle yoğunluğunda değişmeler

c. Yapıda büzülme ve çekme

d. Kabuk oluşumu

3. Kurutmadan önce, kurutma sırasında veya depolama süresinde gıdalarda oluşan kimyasal değişiklik aşağıdakilerden hangisidir?

a. Yapıda büzülme ve çekme

b. Renk esmerleşmesi

c. Kabuk oluşumu

d. Vitamin kaybı

4. Kurutulmuş gıda yapımında işlem sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

a. Gıda seçimi-ön işlemler-kurutma-depolama-ambalajlama

b. Ön işlemler-kurutma-depolama-ambalajlama-gıda seçimi

c. Gıda seçimi-ön işlemler-kurutma- ambalajlama- depolama

d. Gıda seçimi-ön işlemler- ambalajlama- depolama- kurutma

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Ön işlem uyguladığınız beyaz lahanayı kurutarak lahana unu elde ediniz. Yaptığınız işlemleri aşağıdaki değerlendirme tablosuna göre kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. İş önlüğünüzü giydiniz mi?		
2. Bonenizi taktınız mı?		
3. Takılarınızı çıkardınız mı?		
4. Ellerinizi dezenfekte ettiniz mi?		
5. Fırını kurutma için hazırladınız mı?		
6. Kerevetlere eşit kalınlıkta yerleştirdiniz mi?		
7. Lahanaları kurutma alanına aldınız mı?		
8. Kerevetleri fırına koydunuz mu?		
9. İstenilen nitelikte kuruttunuz mu?		
10. Kurutma süresi bitiminde lahanaları soğuttunuz mu?		
11. Yabancı maddelerden veya istek dışı ürünlerden ayıkladınız mı?		
12. Değirmenden geçirerek un hâline getirdiniz mi?		
13. Un hâline getirilen ürünü tekrar elekten geçirdiniz mi?		
14. Çalışmalarınızda temizlik ve hijyen kurallarına uydunuz mu?		
15. Araç-gereç ve ekipman kullanımına özen gösterdiniz mi?		
16. Çalışmalarınızı yaparken titiz ve dikkatli davrandınız mı?		
17. İşi size verilen sürede tamamladınız mı?		
18. Çalıştığınız ortamı temizlediniz mi?		
19. Çalışmalarınızla ilgili kayıt tuttunuz mu?		
20. İş kıyafetinizi çıkarttınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yapılan değerlendirme sonunda HAYIR şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Cevaplarınızda tereddütleriniz varsa öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Cevaplarınızın tamamı EVET ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–9

AMAÇ

- Kurutulan gıdaların nasıl ambalajlandığını ve depolandığını öğreneceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kuru gıda depoları ile ilgili araştırma yapınız.
- Kuru gıdalar için kullanılabilecek ambalaj çeşitleri araştırınız.

9. Kurutulan gıdalarda uygulanan son işlemler

9.1. Kurutulmuş Sebzeleri Soğutma

Kurutulmuş gıdalarda amaç bozulmayı tetikleyecek olan suyun uzaklaştırılmasıdır. Bu nedenle kurutulan ürünün tekrar nem kapmasını engellemek adına rutubetsiz ortamda saklanması gerekmektedir.

Ambalajlamanın yapılabilmesi için kurutulmuş ürünlerin soğutulması gerekir. Kurutuculardan çıkan kurumuş ürünler, hemen ambalajlandığında raf ömrü kısalır ve nem miktarı artarak mikroorganizmaların üremesi kolaylaşır. Bu gibi istenmeyen özelliklerin oluşumunu engellemek için mutlaka belli bir ısıya kadar uygun ortamlarda soğutulması gerekir.

Resim 9.1. Fırından çıkarılan kurutulmuş gıdalar

Soğutma iki şekilde gerçekleştirilebilir;

- Fırın içine yerleştirilen özel fanlarla
- Özel arabalarla uygun ortama alınarak istenilen sıcaklığa kadar soğutulur.

Ortam özelliği ve soğutma süresi işletme içinde normal şartlarda yaklaşık 30 dakikada soğutma işlemi yapılır.

Nem oranı ürünün özelliğine göre değişir.

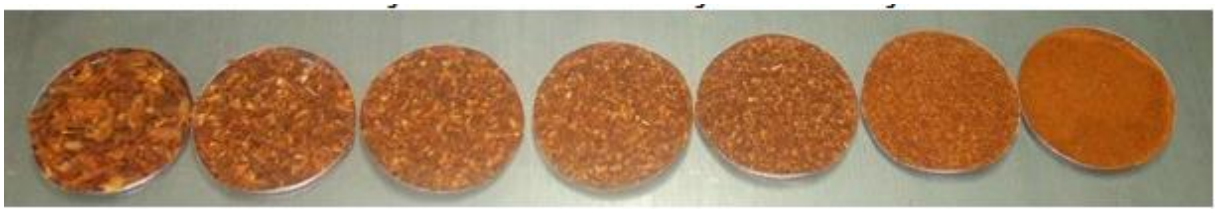
- Rutubet, homojen seviyeye getirilmelidir.
- Her sebzenin içerdiği su oranı birbirinden farklıdır. Kurutma sonunda nem oranı, standartlarda belirtilen % 8–10 oranına getirilmelidir.

Resim 9.2. Kurutma tezgâhlarına yerleştirilmiş domatesler

Resim 9.3. Kurumak üzere olan domatesler

- Kurutulan ürün elekten geçirilmek suretiyle büyüklüğüne göre tasnif edilmeli ve yabancı maddelerden arındırılmalıdır. Tasnif için kullanılan elek boyutları birbirinden farklıdır.

Resim 9.4. Kalibrasyon Eleği



Resim 9.5. Elek altından çıkan kalibre edilmiş kurutulmuş domates

Resim 9.6. Dairesel Elek

- Gıdanın özelliğine uygun ambalajlanmalıdır.
- Ambarların serin, havadar, loş, kuru, korumalı olmasına dikkat edilmelidir.

Bunun yanında gıdalarda renkte meydana gelecek bir değişim de bozulma olarak nitelendirilmektedir Bu tarz ürünlerin ışık görmeyen ortamlarda saklanması gıdanın renginde meydana gelecek bozulmanın önüne geçmek için gereklidir. Mikroorganizmaların optimum gelişebildikleri sıcaklıklar mevcuttur. Bozulma etkeni olan mikroorganizmalar çok geniş bir sıcaklık aralığında gelişebilmektedirler. Bu yüzden gıdaların 10 °C nin altındaki değerlerde saklanması raf ömrünü korumak için gereklidir.

Kurutma sırasında kırıntı şeklinde oluşmuş parçacıkların mutlaka bir sarsak elekle ayrılması gerekir. Ayrıca sap, yaprak, kabuk vb. gibi yabancı öğeler ayıklanır. Kurumuş ürünlere uygulanan tüm bu işlemler ve bunları izleyen ambalajlama, mutlaka düşük nemli bir ortamda olan bir bölmede yürütülmeli ve böylece ürünün tekrar nem kazanması önlenmelidir.

9.2. Ambalajlama

Resim 9.7. Plastik Ambalaj

Resim 9.8. Plastik Ambalaj

Kuru ürünlerin kalitesinde etkili faktörlerden bir tanesi de ambalajlama aşamasıdır. Gıdayı dış tesirlerden koruyan, pazarlanmasını ve tüketimini kolaylaştıran metal, cam, kâğıt, plastik gibi özel malzemeden yapılan kap, kılıf ya da sargılara gıda ambalajı denir. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinin 4. maddesinde ambalajlama; "gıda maddelerinin; içinde tutma, koruma ve bilgi verme amacıyla ambalaj materyali kullanılarak sarılmaları ve/veya kaplara yerleştirilmeleri" şeklinde tanımlanmıştır.

Ambalaj maddelerinin genel özellikleri:

- Isıyı ve ışığı geçirmemeli
- Ürünü rutubetten korumalı
- Depolanmaya elverişli olmalı
- Sevkiyat sırasında zarar görecek nitelikte olmamalıdır.

Avrupa Birliği 'Tarladan Çatala' sloganıyla gıda güvenliği konusunda bütüncül bir yaklaşım sergiliyor. Bu bütüncül yaklaşımın amacı, gıda güvenliği, hayvan sağlığı, hayvan refahı ve bitki sağlığının en üst seviyede sağlanması. Birincil üretim, işleme, ambalajlama, taşıma, depolama ve satış aşamalarının hepsinde gıdanın kontrolü, izlenmesi ve iç pazarın en etkili şekilde çalışması ile gıda güvenliğinin sağlanması hedefleniyor.

Tablo 9.1. AB Gıda Güvenliği Anlayışının Temel Noktaları

AB veya Türk mevzuatı değerlendirilirken, ilgili düzenlemelerin tam olarak hangi ambalaj ürünlerini kapsadığının göz önünde bulundurulması büyük önem taşıyor. Örneğin; "ambalaj ve ambalaj atıklarına" ilişkin düzenlemeler, satış noktalarında doldurularak kullanılan kâğıt veya plastik kaplar ya da tek kullanımlık tabak ve bardaklar dahil olmak üzere tüm ambalajları kapsarken; "hazır ambalajlı" ürünlere yönelik düzenlemeler, yalnızca satıcının bulunmadığı bir aşamada paketlenen, miktarı daha önceden belirlenmiş olan ve ambalaj açılmaksızın veya deforme edilmeksizin değiştirilemeyen ambalaj ürünlerini kapsıyor.

Kuru ürünlerin depolama ömrü ambalajın niteliğine da bağlıdır. Kurutulmuş gıdalarda ambalaj sisteminde gıdanın özelliğinden dolayı mükemmel bir su buharı ve özellikle gıda içerisindeki yağ bileşimlerinden dolayı gaz geçirimsizliği istenmektedir. Gıda içerisindeki yağ asitleri, oksijenle karşılaştığında oksidasyona neden olur ve bunun sonucunda ekşime, renk ve tat değişikliği meydana gelir. Hatta bu reaksiyonlar paketleme işlemi bittikten sonrada bir süre devam eder. Dolayısıyla bu tür aktivitelerin azaltılması gerekmektedir

Resim 9.9. Doypack ambalajlar (Açılır-kapanır ambalajlar)

Düşük nem düzeylerine kadar kurutulmuş meyveler, kapanabilir ambalajlara yerleştirilmelidir. Daha sonra işlenmek üzere saklanan kuru meyveler ise varil, sandık, karton kutu ve teneke kutularda ambalajlanabilirler.

Resim 9.10. Ev tipi vakumlu paketleme makinesi

Vakum paketleme kurutulmuş ürünlerin kalitesinin korunması ve raf ömrünün uzatılması amacıyla en sık kullanılan yöntemlerden birisidir. Vakum paketleme, gaz geçirimsiz veya amaca göre belirli düzeyde gaz geçirgenliğine sahip bir ambalaj içerisindeki havanın vakum yoluyla uzaklaştırılmasıdır. Kurutulmuş meyve sebze sanayinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Resim 9.11. Yenilenebilir Polimerik filmler ve kaplamalar

Ayrıca kaplama yöntemiyle gıdaların muhafazasında kullanılmakta olan yenilebilir filmler tarımsal kökenli, doğal veya biyolojik olarak geri dönüşümlü maddelerden yapıldıkları için çevreyi kirletmeyen ambalajlardır. Yenilebilir film, tüketici tarafından yenilebilen ve gıda için oksijen ve nem bariyeri olan ayrıca katı geçişini sağlayan, gıdanın tümünü saran veya gıda bileşenleri arasında bir bileşen olarak yer alan ince katmanlardır. Bu tanımlamaya göre yenilebilir filmler, gıdanın tüketiciye sunumu sırasında, gıdayı besin değeri, mikrobiyal kalite açısından korumak gibi fonksiyonel özelliklere sahiptirler. Bu filmler, nem kaybını önlemek, solunumu yavaşlatmak, ürünün mekaniksel özelliklerini geliştirmek, şeklini muhafaza etmek, antimikrobiyal, antioksidan, renk, aroma maddelerini taşımak amacıyla gıdalara uygulanabilmektedirler. Bu avantajlarından dolayı özellikle nem kaybına ve oksijene duyarlı kurutulmuş ürünlerde (kayısı, incir gibi) kullanımları ile olumlu sonuçlar elde edilmektedir.

9.3. Etiketleme

Etiket, tüketiciye ürün hakkında bilgi verir nitelikte olmalıdır. Üzerinde firmanın adı, adresi, ürünün adı, parti numarası, net-brüt miktarı, raf ömrü, imal ve son kullanım tarihi, üretim izni, hazırlama ve kullanma talimatı, depolama ve saklama koşulları, içindekiler, metal dedektörden geçirilip geçirilmediği ve alerjen olup olmadığı vb. bilgiler bulunmalıdır.

Etiketler bilgisayardan çıkarılarak personel tarafından ürünün uygun yerine yapıştırılır.

9.4. Depolama

Depolama, bir ürünün özelliklerinin ve kalitesinin bozulmadan belli bir süre korunmasıdır. Kurutulmuş gıdalar için en ideal depo alanı soğuk, karanlık ve kuru olmalıdır. Deponun soğuk olması depoya koyulan soğutucular sayesinde sağlanır. Böylece gıdaların raf ömrü daha uzun

hâle getirilebilir. Kuru ürünlerdeki renk değişimini ve vitamin kaybını engelemek için depo alanlarının karanlık olması gerekir. Depoların kuru olması, ürünlerin nem almasını ve küf oluşumunu önler.

Depolamada amaç başlangıçtaki kalitenin mümkün olduğunca korunması ve kalite üzerinde olumsuz etkide bulunan değişimlerin en aza indirgenmesi için depolama şartlarının kontrol altında tutulmasıdır.

Kurutulmuş sebzeler, genel olarak 0˚-4˚C'de % 50–60 bağıl nemli depolarda bozulma belirtisi olmadan bir yıl depolanabilir. Bu süre uzatılmak istenirse uygun depo şartları sağlanmalı ve kuru sebzelerdeki son nem içeriklerine dikkat edilmelidir.

Depo Bakımı ve Temizliği Kurutulmuş ürün depoları belli aralıklarla temizlenmelidir. Bu nedenle deponun yerleri ve duvarları, temizliği kolay malzemelerle kaplanmalıdır. Kuru hava depolarının ayda bir duvarları, yerleri, rafları temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Kurutulan yeşil fasulyeleri ambalajlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
• İş kıyafetinizi giyiniz. Bonenizi takınız.	
• Ellerinizi dezenfekte ediniz.	
• İş kıyafetinizi giyiniz.	
• Çalışmalarınızda temizlik ve hijyen kurallarına uyunuz.	
• Müşteri spesifikasyonuna özen gösteriniz.	
• İş organizasyonuna uyunuz.	
• Kullanacağınız ambalaj malzemesini seçiniz.	• Ürün için uygun olmasına dikkat ediniz.
• Ambalaj malzemesini hazırlayınız.	• Dolum için uygun hâle getiriniz.
• Metal dedektöre veya dolum makinelerine ambalaj malzemesini takınız.	• Zamanı iyi kullanınız. • Dikkatli ve titiz olunuz. • Hijyen kurallarına uyunuz
• Dolum makinesini çalıştırarak ambalajın içini doldurunuz.	• Dikkatli ve seri olunuz. • Ambalaja yapılacak dolum miktarına dikkat ediniz.
• Ambalajın ağzını kapatınız. • Dış ambalaja geçiriniz. • Tartım yapınız. • İç ve dış ambalajın ağzını kapatınız.	• Kapama işleminde dikkatli olunuz. • Sıkıca kapatınız. • Doğru tartım yapınız.
• Etiketleri ürün özelliğine göre hazırlayınız. • Etiketleyiniz	• Üstündeki bilgilerin doğruluğunu kontrol ediniz. • Vakit kaybetmeden etiketi doğru olarak yapıştırınız.
• Depolanmak üzere paletlere alınız. • Depoya sevk ediniz.	• Dikkatli olunuz.

• Kullanılan ekipmanların temizliğini yapınız.	• Metal dedektörün temizliğini işletmenin uygun gördüğü dezenfektanlarla yapınız
• İş güvenliği ilkelerine uyarak araç gereçleri dikkatli kullanınız.	
• Zamanı iyi kullanınız.	
• Verilen talimatlara uygun çalışınız.	
• İş kıyafetinizi çıkartıp asınız	
• Tek kullanımlık malzemelerinizi çıkarıp çöpe atınız.	
• Çalışma ortamınızın temizliğini yapınız.	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME-8

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz. Aşağıdaki seçeneklerden doğru olanı işaretleyiniz.

Aşağıdaki cümlelerde verilen bilgiler doğru ise (D), yanlış ise (Y) yazınız.

1. ( ) Ambalaj ürünün tamamlayıcısıdır.

2. ( ) Ambalaj ürünü taklit edilmelere karşı korumaz.

3. ( ) Ambalaj ürünün depolama kapasitesini düşürür.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

4. Aşağıdakilerden hangisi ambalajdan beklenen işlevlerden değildir?

a. Nem ve atmosferik etkiler yönünden koruma

b. Mamulleri bir arada tutması

c. Yok edilmesi için ilave masraf gerektirmesi

d. İçindeki mamul hakkında gerekli bilgileri bulundurması

5.Aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

a. Kurutucudan çıkan kurutulmuş ürünler hemen ambalajlandığında raf ömrü uzar ve nem miktarı artarak mikroorganizmaların üremesi zorlaşır.

b. Soğutma işlemi fırın içindeki özel fanlarla gerçekleştirilebilir.

c. Kurutulmuş ürünler en fazla üç kez metal dedektörden geçirilmelidir.

d. Müşteri isteğine göre kurutulmuş ürünler un hâline getirilebilir.

6.Kurutulmuş ürünler kaç ˚C'de depolanmaktadır?

a. 0 ile 4˚C'de

b. 4 ile 10˚C'de

c. 11ile 15˚C'de

d. 3 ile 7˚C'de 7.

7. Depolardaki bağıl nem oranı % kaç olmalıdır?

a. % 20 ile 30

b. % 50 ile 60

c. % 10 ile 15

d. % 30 ile 35

8. Depolama sırasında renk değişikliği aşağıdaki ürünlerden hangisinde görülür?

a. Vitaminli ve mineralli ürünlerde

b. Yağlı ve şekerli ürünlerde

c. Su oranı yüksek ve proteinli ürünlerde

d. Şekerli ve proteinli ürünlerde

9. Depolama sırasında mikrobiyolojik bozulmanın görülme nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

a. Su oranının yeterli düzeyde düşürülmemesi

b. Su oranının yeterli düzeyde düşürülmesi

c. Kurutma ısısının yüksek olması

d. Düşük ısıda depolanması

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünüzü giydiniz mi?		
2. Bonenizi taktınız mı?		
3. Takılarınızı çıkardınız mı?		
4. Ellerinizi dezenfekte ettiniz mi?		
5. Kullanacağınız ambalaj malzemesini seçtiniz mi?		
6. Ambalaj malzemesini dolum için hazırladınız mı?		
7. Bezelyeleri dolum alanına aldınız mı?		
8. Ambalajın içini doldurdunuz mu?		
9. İstenilen gramajda olması için tarttınız mı?		
10. Ambalajın ağzını kapattınız mı?		
11. Etiketleri ürün özelliğine göre hazırladınız mı?		
12. Üstündeki bilgilerin doğruluğunu kontrol ettiniz mi?		
13. Doğru olarak etiketlediniz mi?		
14. Depolanmak üzere paletlere aldınız mı?		
15. Gıdalar depolama koşullarına uygun olarak depolandınız mı?		
16. Çalışmalarınızda temizlik ve hijyen kurallarına uydunuz mu?		
17. Araç gereç ve ekipman kullanımına özen gösterdiniz mi?		
18. Çalışmalarınızı yaparken titiz ve dikkatli davrandınız mı?		
20. İşi size verilen sürede tamamladınız mı?		
21. Çalıştığınız ortamı temizlediniz mi?		
22. Çalışmalarınızla ilgili kayıt tuttunuz mu?		
23. İş kıyafetinizi çıkarttınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Yapılan değerlendirme sonunda HAYIR şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Cevaplarınızda tereddütleriniz varsa öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Cevaplarınızın tamamı EVET ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ- 10

AMAÇ

- Gıda kurutma modülünün değerlendirmesini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kurutulmuş gıda üretimi ile ilgili farklı çalışmaları araştırınız.
- Yaptığımız kurutma sistemindeki aksaklıkların neler olduğunu sınıf ortamında arkadaşlarınızla tartışınız.

10. Kurutma faaliyetlerinin değerlendirilmesi

Günümüzde küresel olarak artan insan nüfusu ve paralelindeki iyi yaşam beklentileri kısıtlı olan enerji kaynakları üzerine baskı yapmaktadır

Kurutma işleminin temel amacı kaliteli bir son ürün elde ederken, enerjiyi de mümkün olduğunca etkin bir şekilde kullanmaktır. Tek bir kurutma yönteminin tüm ürünler için hem ekonomik hem de kalite özellikleri açısından yeterli olması mümkün değildir. Bazı durumlarda ise kurutma işleminden önce çözeltiye daldırma veya buharla haşlama benzeri önişlemler hem son ürün kalitesini arttırmakta hem de ürünün kuruma süresini kısaltabileceğinden işlem maliyetini düşürmektedir. Ürünün hammadde kalitesi ve işlendikten sonra piyasa değerine uygun olarak seçilen kurutma yöntemi, firmaların rekabet ortamının yüksek olduğu pazarda tutunabilmesi ve varlıklarını sürdürebilmeleri için gereklidir. Uygun kurutma teknolojisinin sanayide seçimi sırasında teknolojinin ilk yatırım maliyetinin yanı sıra işletme maliyetlerinin de göz önüne alınması gerekmektedir. Sonuç olarak kurutma teknolojisinin yanı sıra gerekli durumlarda doğru seçilmiş önişleme yöntemlerinin de son ürün kalitesi üzerinde önemli bir etkisi vardır. İyi kalitede son ürün elde edebilmek ve enerjiyi mümkün olduğu kadar etkin bir şekilde kullanabilmek için hammadde ve son ürünün piyasa değerine uygun olarak seçilmiş olan önişleme ve kurutma yönteminin, parametreleri de dikkatli bir şekilde seçilmelidir.

Birçok meyve sebze kurutulmuş halde severek tüketilebilmekte, ayrıca kurutulmuş sebzeler hazır çorba karışımlarında, soslarda kullanılabilmektedir. Meyve tozları ise puding ve pastacılık sanayinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca çeşitli bitkilerin kurutulması ile elde edilen baharatlar, yoğurt tozu ve zeytin tozu gibi farklı ürünler de yine kurutma teknolojisinden yararlanılarak elde edilen ürünlerdir. Kuru meyve sebze ihracatında önemli bir yere sahip olan ülkemizde kurutma tekniklerinin doğru uygulanması, ürün özelliklerine uygun olarak

paketlenmesi ve paketlenen ürünün en uygun şartlarda muhafazası dikkat edilmesi gereken hususlardır. Özellikle ürünlerin depolanmasında nem çekme gibi olumsuzluklara karşı ambalajın oksijen ve su buharı geçirmezliği önem taşımaktadır. Bu nedenle vakum ambalaj gibi sistemler veya oksijen ve nem tutucular eklenerek ambalaj maddesinin aktifleştirilmesi, yenilebilir film teknolojilerinin kullanımı gibi yöntemler geliştirilmelidir.

CEVAP ANAHTARLARI

CEVAP ANAHTARI-1

1	A
2	A
3	D
4	B
5	C
6	D
7	B
8	B
9	B
10	D

CEVAP ANAHTARI-2

1	C
2	D
3	D
4	D

CEVAP ANAHTARI-3

1	D
2	B
3	D
4	C
5	D
6	B
7	D

CEVAP ANAHTARI -4

1	**B**
2	**D**
3	**TAZE**
4	**ŞEKER**
5	**HASAT**

CEVAP ANAHTARI -5

1	**D**
2	**B**
3	**D**
4	**D**
5	**D**
6	**B**

CEVAP ANAHTARI -6

1	**C**
2	**A**
3	**B**
4	**D**

CEVAP ANAHTARI-7

1	**D**
2	**D**
3	**B**
4	**C**

CEVAP ANAHTARI-8

1	**D**
2	**Y**
3	**Y**
4	**C**
5	**A**
6	**A**
7	**B**
8	**D**
9	**A**

KAYNAKÇA

- Sedat BOYACI, Güldane GÜRDAL, Selma BOYACI, Kırşehir İlinde Jeotermal Enerji ile Sebze-Meyve Kurutma Tesisinin Mevcut Durumu ve Geliştirilme Olanaklarının Belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Kırşehir, 2018.
- Yrd. Doç. Dr. Rüştü ILGAR, Ekolojik Bakışla Jeotermal Kaynaklara Düalist Yaklaşım, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, Çanakkale, 2005.
- Tuncay Yılmaz, Üzüm Kurutma İşlemi İçin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı, CBÜ Fen Bil. Dergi, Manisa, 2016.
- MEGEP, Gıda Teknolojisi, Sebzeleri Kurutma, Ankara, 2012.
- MEGEP, Gıda Teknolojisi, Meyveleri Kurutma, Ankara, 2011.
- Ali GÜNGÖR, Sebze ve Meyve Kurutmada Kullanılan Kurutucular ve Kurutma Teknolojileri, 11. ULUSAL TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ, İZMİR, 17/20 NİSAN 2013
- Azime ÖZKAN KARABACAK, Gülşah ÖZCAN SİNİR, Senem SUNA, Mikrodalga ve Mikrodalga Destekli Kurutmanın Çeşitli Meyve ve Sebzelerin Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi, U. Ü. ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ, Bursa, 2015.
- Araszkiewicz Michal; Koziol Antoni; Lupinska Anita and Lupinski Michal. 2007. Microwave drying of various shape particles suspended in an air stream. Transport in Porous Media. 66(1-2), pp.173-186.
- Askari G. R., Emam-Djomeh Z. and Mousavi S. M., 2006. Effect of combined coating and microwave assisted hot-air drying on the texture, microstructure and rehydration characteristics of apple slices, Food Sci Tech, 12(1), pp. 39-46.
  Barbosa-Canovas, G. V. Vega-Mercado. “Dehydration of foods”. New-York, N.Y: International Thomson publishing, 1996.
- Beaudry C “Evaluation of drying methods on osmotically dehydrated cranberries”. MS Thesis. Montreal QC: McGill University, Department of Agriculture and Biosystem Engineering. 2001.
- Biswal R. N., and Maguer M. Le, 1989. “Mass transfer in plant material in contact with aqueous solution of ethanol and sodium chloride: equilibrium data”, Journal of Food Process Engineering, vol. 11, pp. 159-176.

- Bouraoui M., Richard P. and Durance T., 2007. microwave and convective drying of potato slices, Journal of Food Process Engineering.
- Guanben Du, Siqun Wang and Zhiyong Cai, 2005. Microwave Drying of Wood Strands. Drying Technology.
- Wang, Ruifang; Li, Zhanyong; Su, Weiguang; and Ye, Jingsheng (2010). "Comparison of Microwave Drying of Soybean in Static and Rotary Conditions," International Journal of Food Engineering: 6(2), Article 2.
- A.R.R.Manzo, J.C.P.Ayala, "Geothermal Power Development in Guatemala 1995-
- 2000", World Geothermal Congress 2000, Kyushu-Tohoku, Japan, May 28-June 10, 2000.
- 2. B.Xing, Y.Wu, "Drying Wool and Other Direct Uses", World Geothermal Congress 2000, Kyushu-Tohoku, Japan, May 28-June 10, 2000.
- 3. B.Andrejevski, S.Armenski, "Drying Agricultural Products with Geothermal Energy",
- Direct Utilization of Geothermal Energy, International geothermal Days OREGON, 1999, Klamath Falls, Oregon, October 1999.
- 4. K.Popovski, S.P.Vasilevska, "Re-evaluation of the Development Strategy of the Integrated Geothermal Project "Kotchany"-Macedonia", World Geothermal Congress 2000, Kyushu-Tohoku, Japan, May 28-June 10.